

สัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยแชมพูสมุนไพร

MORPHOLOGY AND MOLECULAR OF HUMAN HEAD LOUSE (*Pediculus humanus capitis* De Geer) AND THEIR CONTROL BY HERBAL SHAMPOO

จักรวิทย์ รักษมี

WATCHARAWIT RASSAMI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีเกษตรและสิ่งแวดล้อม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AG-D-063-002

สัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยแชมพูสมุนไพร

MORPHOLOGY AND MOLECULAR OF HUMAN HEAD LOUSE (*Pediculus humanus capitis* De Geer) AND THEIR CONTROL BY HERBAL SHAMPOO

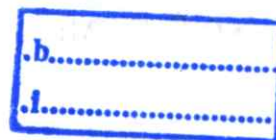


T148290

วัชรวิทย์ รัศมี

WATCHARAWIT RASSAMI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **148290**
วันเดือนปี **24 ต.อ. 2560**



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-AG-D-063-002

**MORPHOLOGY AND MOLECULAR OF HUMAN HEAD LOUSE (*Pediculus
humanus capitis* De Geer) AND THEIR CONTROL BY HERBAL SHAMPOO**

WATCHARAWIT RASSAMI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY IN ENTOMOLOGY AND ENVIRONMENT
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2015

KMITL-AG-D-063-002

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหา মানুষ (Pediculus humanus capitis De Geer)
และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยแชมพูสมุนไพร
Morphology and Molecular of Human Head Louse (Pediculus humanus capitis De Geer)
and Their Control by Herbal Shampoo

นักศึกษา ว่าที่เรือตรีวัชรวิทย์ รัศมี


รหัสประจำตัว 51605751

ปริญญา ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สมยศ	เดชภีรัตน์มงคล	 สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม อรุณ อดิเจน มยุรา
รศ.ดร.วรเดช	จันทรร	
ผศ.ดร.สุพัตรา	โพธิ์เอี่ยม	
ดร.ศิริภรณ์	ผสมกุศลศิลป์	
รศ.ดร.มยุรา	สุนย์วีระ	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 31 มีนาคม 2558

สถานที่สอบ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ชั้น 1 ตึกบุนนาค L)

คณบดีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่ 8 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ (<i>Pediculus humanus capitis</i> De Geer) และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยแชมพูสมุนไพร
ชื่อนักศึกษา	ว่าที่เรือตรีวัชรวิทย์ รัศมี
รหัสประจำตัว	51605751
ปริญญา	ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	กีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร.สุพัตรา โพธิ์เยี่ยม

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาจากกรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร เชียงใหม่ และสมุทรปราการในประเทศไทย ระหว่างปี 2551-2552 รวมถึงการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และโมเลกุลวิทยาของเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) และการป้องกันกำจัดโดยแชมพูสมุนไพรในสภาพห้องปฏิบัติการ และอาสาสมัคร

ผลการทดลองพบอัตราการเป็นเหามนุษย์เท่ากับ $19.2 \pm 8.1\%$ พบในเด็กนักเรียนหญิงเท่ากับ $39.5 \pm 4.1\%$ ซึ่งมากกว่านักเรียนชายที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ $0.009 \pm 0\%$ โดยพบอัตราการเป็นเหามนุษย์สูงที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่เท่ากับ $55.4 \pm 29.5\%$ รองลงมาคือจันทบุรี สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา กรุงเทพ ชุมพร กาญจนบุรี และขอนแก่นซึ่งเป็นเหามนุษย์เท่ากับ 47.6 ± 10.5 , 43.2 ± 14.0 , 42.1 ± 11.0 , 37.2 ± 9.4 , 35.7 ± 25.4 , 35.4 ± 23.4 และ $29.4 \pm 24.9\%$ ตามลำดับ

สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าเหามนุษย์เพศเมียมีขนาดระหว่าง 2.76-3.00 มม. ซึ่งใหญ่กว่าเพศผู้ที่มีขนาดระหว่าง 2.21-2.28 มม. จากการศึกษาทางโมเลกุลวิทยาของเหามนุษย์ด้วยเทคนิค PCR บริเวณไมโทคอนเดรียโดยการใช้ไพรเมอร์ CytbF₁/R₁ พบว่าขนาดของดีเอ็นเอเท่ากับ 300 คู่เบส เมื่อสร้าง Phylogenetic tree พบว่าเป็นตัวอย่างทั้งหมดเป็นเหามนุษย์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือกลุ่มแรกคือเหามนุษย์ 13 ตัวอย่าง (เหามนุษย์จากกรุงเทพตัวอย่างที่ 1-3, ขอนแก่น 1-3, จันทบุรี 1-3, ชุมพร 1-3 และกาญจนบุรีตัวอย่างที่ 3 ส่วนกลุ่มที่สองคือเหามนุษย์ 6 ตัวอย่าง (เหามนุษย์จากเชียงใหม่ 1-3, กาญจนบุรี 1-2 และกรุงเทพมหานครตัวอย่างที่ 4)

อย่างไรก็ตามผลของสารกำจัดเหามนุษย์จากแชมพูพืชสมุนไพร 10 ชนิดคือ โกษฐ์เชียง (*Angelica sinensis*), จิง (*Zingiber officianle*), คีปลี (*Piper retrofractum*), ตะลิงปลิง (*Averrhoa bilimbi*), พูล (*Piper betle*), ไพล (*Zingiber cassumunar*), มะกรูด (*Citrus hystrix*), มะขาม (*Tamarindus indica*), มะเฟือง (*Averrhoa carambara*) และส้มจี๊ด (*Citrus japonica*) ต่อการตายของเหามนุษย์ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่าแชมพูสมุนไพรที่ให้ผลดีที่สุดคือโกษฐ์เชียง โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 0.5-1 นาที โดยมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.16-0.31 นาที รองลงมาคือพูล ไพล มะขาม ตะลิงปลิง ส้มจี๊ด จิง มะเฟือง มะกรูด และคีปลี มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100 % หลังการทดลอง 0.5-3 นาที โดยมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.18 – 1.65 นาทีตามลำดับ

นอกจากนี้การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรต่ออาสาสมัครที่เป็นเหามนุษย์ พบว่าแชมพูสมุนไพรทุกชนิดมีผลดีทำให้เด็กหายเป็นเหามนุษย์มากกว่าแชมพูสารเคมีที่ใช้กำจัดเหามนุษย์ (แชมพูคาร์บาริล: ฮาฟิ®) โดยแชมพูมะขาม แชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด และแชมพูมะกรูดมีผลทำให้เด็กหายเป็นเหามนุษย์เท่ากับ 100 % หลังการสระ 3 วัน สำหรับแชมพูสารเคมีกำจัดเหามนุษย์ (คาร์บาริล) มีผลทำให้เด็กนักเรียนหายเป็นเหามนุษย์เท่ากับ $73.33 \pm 46.18\%$ หลังการสระ 3 วัน นอกจากนี้พบว่าแชมพูพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลต่อการฆ่าไข่เหามนุษย์ 100% ในขณะที่แชมพูคาร์บาริลมีผลทำให้ไข่เหามนุษย์ไม่ฟักเท่ากับ $75.25 \pm 7.27\%$

Thesis Title	Morphology and molecular of human head louse (<i>Pediculus humanus capitis</i> De Geer) and their control by herbal shampoo
Student	Acting Sub Lt.Watcharawit Rassami
Student ID.	51605751
Degree	Doctor of Philosophy
Program	Entomology and Environment
Year	2015
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr.Mayura Soonwera
Thesis Co-advisor	Assis. Prof. Dr.Supattra Poeaim

ABSTRACT

This study were conducted to determine the prevalence of the human head lice infestation (pediculosis capitis) among primary school children in Bangkok, Kanchanaburi, Khonkaen, Chanthaburi, Chachoengsao, Chumporn, Chiangmai and Samutprakan province, Thailand, during 2007 - 2008, to study on morphology and molecular of human head louse (*Pediculus humanus capitis* De Geer) and their control by using herbal shampoo in vitro and vivo.

The results showed that, the overall head lice infestation rate was $19.2 \pm 8.1\%$ and infestation rate was higher in girls ($39.5 \pm 4.1\%$) than in boys ($0.009 \pm 0\%$). The highest infestation rate 55.4% was shown by schoolchildren in Chiangmai provice, followed by Chanthaburi, Samutprakan, Chachoengsao, Bangkok, Chumpon, Kanchanaburi and Konkaen provinces with 47.6 ± 10.5 , 43.2 ± 14.0 , 42.1 ± 11.0 , 37.2 ± 9.4 , 35.7 ± 25.4 , 35.4 ± 23.4 and $29.4 \pm 24.9\%$, respectively.

The results of morphology study showed that the female body size (2.76-3.00 mm.) was bigger than the male body size (2.21-2.28 mm.). The molecular identification by using PCR technique based on mitochondria gens with Cytb F₁/R₁ primer was determined. The results of PCR indicated that the DNA fragments were 300 base pairs. The phylogenetic tree was established and showed that all sample in sampling region is human head louse. All sample were divide into 2 group including the first group (human head louse from Bangkok no.1-3, Khonkaen no.1-3, Chanthaburi no. 1-3, Chumphon 1-3 and Kanchanaburi no. 3) and the second group (human head louse from Chiangmai 1-3, Kanchanaburi no.1-2 and Bangkok no.4)

However, the results of pediculicidal activity from the ten herbal shampoo base on chinese angelica (*Angelica sinensis*), ginger (*Zingiber officianle*), long pepper (*Piper retrofractum*), bilimbing (*Averrhoa bilimbi*), betel pepper (*Piper betle*), cassumunar ginger (*Zingiber cassumunar*), leech lime (*Citrus hystrix*), tamarind (*Tamarindus indica*), strar fuit (*Averrhoa carambara*) and calamondin (*Citrus japonica*) on mortality of head lice in vitro showed that the highest pediculicidal activity was shown by *A. sinensis* shampoo with 100% mortality at 0.5-1 min and LT_{50} value ranged from 0.16-0.31 min., followed by herbal shampoo base on *P. betle*, *Z. cassumunar*, *T. indica*, *Av. bilimbi*, *C. japonica*, *Z. officinale*, *Av. carambola*, *C. hystrix* and *P. retrofractum* with 100% mortality at 0.5-3 min and LT_{50} value ranged from 0.18-1.65 min., respectively.

Moreover, the results of in vivo test showed that all herbal shampoo were also more effective for head lice treatment than chemical shampoo (carbaryl shampoo: Hafif[®]). The most effective pediculicide was *T. indica* shampoo followed by *Av. bilimbi*, *C. japonica* and *C. hystrix* shampoo with 100%, of cure rate at 3 days after treated, on the other side, cabaryl shampoo showed that 73.33±46.18% mortality. In addition all herbal also showed high ovicidal activity with inhibiting rate of 100%, while, carbaryl shampoo showed only 75.25±7.27% inhibition rate.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรา สุนย์วีระ ซึ่งเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการค้นคว้าวิจัย ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำด้านต่างๆ เกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง และความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ซึ่งเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้ปรึกษา ข้อเสนอแนะ เทคนิคการทำงานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำทางด้าน โมเลกุลวิทยา ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ขอกราบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณรศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วรเดช จันทสร และอ.ดร.ศิริภรต์ ผสมกุศลศิลป์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไข และสอบวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคุณครูทุกท่านจาก โรงเรียนต่างๆ ที่ไปทำการเก็บตัวอย่าง เหมามุขย์และทำการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่ได้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาใน ครั้งนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่าน

ขอขอบคุณพี่ น้อง หลักสูตรกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ได้แก่นางจิรัฐดา สินธุศิริ นางอุบล ภู่เกิด นายสิริวุฒิ สิทธิโชค เป็นต้น ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ได้ให้กำลังใจ และสนับสนุนในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

วัชรวิทย์ รัศมี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เหามนุษย์.....	4
2.2 อัตราการระบาดของเหามนุษย์.....	7
2.3 การศึกษาในระดับ โมเลกุลของเหามนุษย์.....	8
2.4 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง.....	9
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	41
3.1 การศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาใน ประเทศไทย.....	41
3.1.1 อุปกรณ์.....	41
3.1.2 การเก็บตัวอย่าง.....	41
3.1.3 วิธีการตรวจการเป็นเหามนุษย์.....	41
3.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม.....	42
3.2.1 การศึกษาทางสัณฐานวิทยา.....	42
3.2.2 การศึกษาทางชีวโมเลกุล.....	45
3.3 การศึกษาการกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูพืชสมุนไพร.....	48
3.3.1 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ ในห้องปฏิบัติการ.....	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ กับอาสาสมัคร.....	50
3.4 แผนผังการทดลอง.....	57
3.5 สถานที่ดำเนินงานวิจัย.....	57
3.6 ระยะเวลาในการทดลอง.....	59
 บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	 60
4.1 ผลการศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาใน ประเทศไทย.....	60
4.1.1 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในเขตกรุงเทพมหานคร.....	60
4.1.2 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดกาญจนบุรี.....	61
4.1.3 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดขอนแก่น.....	62
4.1.4 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดจันทบุรี.....	63
4.1.5 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา.....	65
4.1.6 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดชุมพร.....	66
4.1.7 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดเชียงใหม่.....	67
4.1.8 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดสมุทรปราการ.....	68
4.1.9 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในประเทศไทย.....	69
4.2 ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม.....	87
4.2.1 ผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์.....	87
4.2.2 ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเหามนุษย์.....	96
4.3 การศึกษาการกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูพืชสมุนไพร.....	101
4.3.1 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Immersion test	101
4.3.2 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี fiter paper contact.....	104
4.4.3 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ กับอาสาสมัคร.....	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 วิจัยผลการวิจัย.....	114
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย.....	123
บรรณานุกรม.....	124
ภาคผนวก.....	139

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	ปริมาณสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในเทคนิคพีซีอาร์..... 46
3.2	สถานะที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม..... 47
4.1	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกแต่ละเขต ในกรุงเทพมหานคร..... 72
4.2	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น เขตกรุงเทพมหานคร.... 73
4.3	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรี..... 74
4.4	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดกาญจนบุรี..... 74
4.5	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดขอนแก่น..... 75
4.6	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดขอนแก่น..... 76
4.7	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดจันทบุรี..... 77
4.8	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดจันทบุรี..... 78
4.9	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดฉะเชิงเทรา..... 79
4.10	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดฉะเชิงเทรา..... 79
4.11	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดชุมพร..... 80
4.12	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดชุมพร..... 80
4.13	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่..... 81
4.14	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดเชียงใหม่..... 81
4.15	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ..... 82
4.16	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดสมุทรปราการ... 82
4.17	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนในประเทศไทย..... 83
4.18	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้นในประเทศไทย..... 84
4.19	อัตราการเป็นหมันนุษย์ของนักเรียนแยกตามเพศในประเทศไทย..... 85
4.20	ขนาดของหมันนุษย์เพศผู้จาก 6 จังหวัดในประเทศไทย..... 95
4.21	ขนาดของหมันนุษย์เพศเมียจาก 6 จังหวัดในประเทศไทย..... 95
4.22	แสดงรายละเอียด Accession number ของหมันนุษย์และ เหาลำตัวที่นำข้อมูลมา จาก GenBank..... 97
4.23	แสดงรายละเอียด Accession number ของหมันนุษย์ชนิด A, B และ C ที่นำข้อมูล มาจาก Genbank..... 99

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.24	ผลของแชมพูพีชสมุนไพรมะพร้าว 10 ชนิด และแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์ หลังการทดลอง 10, 15, 30 และ 60 วินาที ในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Imersion test.....	102
4.25	ผลของแชมพูพีชสมุนไพรมะพร้าว 10 ชนิด และแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์ หลังการทดลอง 0.5, 1, 2 และ 3 นาที ในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Filter paper contact.....	105
4.26	ผลของแชมพูสมุนไพรมะพร้าวและแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของไข่เหามนุษย์หลังการทดลองในวันที่ 1, 2 และ 3.....	108
4.27	ผลของแชมพูสมุนไพรมะพร้าวและแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์หลังการทดลองในวันที่ 1, 2 และ 3.....	110
4.28	อัตราการหายจากการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนหลังจากการทดสอบด้วยแชมพูสมุนไพรมะพร้าวและแชมพูคาร์บาริล หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน.....	112

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	เหามนุษย์ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) เพศเมีย (ข) (1 ช่อง = ม.ม.).....	5
2.2	การผสมพันธุ์ของเหามนุษย์.....	6
2.3	วงจรชีวิตเหามนุษย์.....	6
2.4	โกยู้เซียง (<i>Angelica sinensis</i> (Oliv.) Diels: วงศ์ UMBELLIFERAE).....	11
2.5	จิง (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe: วงศ์ ZINGIBERACEAE).....	14
2.6	คิปี้ (<i>Piper retrofractum</i> Vahl: วงศ์ PIPERACEAE).....	17
2.7	ตะลิงปลิง (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.: วงศ์ OXALIDACEAE).....	19
2.8	พุด (<i>Piper betle</i> L.: วงศ์ PIPERACEAE).....	21
2.9	ไพล (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.: วงศ์ ZINGIBERACEAE).....	23
2.10	มะกรูด (<i>Citrus hystrix</i> DC.: วงศ์ RUTACEAE).....	26
2.11	มะขาม (<i>Tamarindus indica</i> L.: วงศ์ LEGUMINOSAE).....	29
2.12	มะเฟือง (<i>Averrhoa carambola</i> L.: วงศ์ OXALIDACEAE).....	31
2.13	ส้มจี๊ด (<i>Citrus x microcarpa</i> Bunge.: วงศ์ RUTACEAE).....	33
3.1	พื้นที่เก็บตัวอย่างเหามนุษย์ 6 จังหวัด (1 =กรุงเทพฯ 2 =จันทบุรี 3 =เชียงใหม่ 4 =ขอนแก่น 5 =กาญจนบุรี 6 =ชุมพร)	43
3.2	การเก็บรวบรวมเหามนุษย์เพื่อใช้ทำการทดลอง ก.กรุงเทพมหานคร (โรงเรียนวัด กระทุ่มเสือปลา) ข.กาญจนบุรี (โรงเรียนอนุบาลลูกแก) ค.ขอนแก่น (โรงเรียน บ้านหนองแวงบวรวิทย์) ง.จันทบุรี (โรงเรียนเทศบาลวัดบุญญาภิบาลวิหาร) จ.ชุมพร (โรงเรียนอนุบาลปะทิว) และฉ.เชียงใหม่ (โรงเรียนบ้านศาลา).....	44
3.3	ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ด้วยวิธี Immersion test ก.ทำการหยดแชมพูสมุนไพรลงจานทดลอง และ ใส่เหามนุษย์ลงไปเป็นเวลา 30 วินาที ข.ย้ายเหามนุษย์ใส่จานทดลองใหม่ที่รอง ด้วยกระดาษกรอง ค.การตรวจสอบการตายของเหามนุษย์โดยกล้องสเตอริโอไม โครสโคป.....	52

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
3.4	<p>ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหา มนุษย์ด้วยวิธี Filter Paper Contact ก.ทำการหยดแชมพูสมุนไพรลงจานทดลองที่ รองด้วยกระดาษกรอง ข.ทำการใส่เหามนุษย์ลงไปให้สัมผัสกับกระดาษกรอง ค.การตรวจสอบการตายของเหามนุษย์โดยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป.....</p>	53
3.5	<p>การทดสอบแชมพูพืชสมุนไพรกับอาสาสมัคร ก. โรงเรียนบ้านน้ำตกพลิว (จ. จันทบุรี) ข. โรงเรียนบ้านอ่าง (จ.จันทบุรี) ค. โรงเรียนบ้านคลองตะเคียน (จ. จันทบุรี) ง. โรงเรียนวัดเนินสูง(จ.จันทบุรี) จ. โรงเรียนวัดชุมทอง (กรุงเทพมหานคร) ฉ. โรงเรียนวัดทองทั่ว (จ.จันทบุรี) ช. โรงเรียนวัดน้ำรัก (จ. จันทบุรี) ซ. โรงเรียนวัดพลับพลา (จ.จันทบุรี).....</p>	54
3.6	<p>การทดสอบแชมพูพืชสมุนไพรกับอาสาสมัคร ก. โรงเรียนเนินมะหาด (จ.จันทบุรี) ข. โรงเรียนบ้านเนินดินแดง(จ.จันทบุรี) ค. โรงเรียน ง. โรงเรียนบ้านชำโสม (จ.จันทบุรี) ง. วัดคอนตาล (จ.จันทบุรี)จ. โรงเรียนวัดโป่งแรด (จ.จันทบุรี) ฉ. โรงเรียนวัดพลวง (จ.จันทบุรี) ช. โรงเรียนเทศบาลวัดหนองบัว (จ.จันทบุรี) ซ. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ (จ.จันทบุรี).....</p>	55
3.7	<p>ไข่เหามนุษย์ที่ยังมีชีวิต.....</p>	56
3.8	<p>ไข่เหามนุษย์ที่ไม่มีชีวิต.....</p>	56
3.9	<p>แผนผังการทดลอง.....</p>	57
4.1	<p>อัตราการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนในภาคต่างๆของประเทศไทย (2554- 2556).....</p>	86
4.2	<p>อัตราการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนในจังหวัดต่างๆของประเทศไทย (2554- 2556).....</p>	86
4.3	<p>เหามนุษย์ (<i>Pediculus humanus capitis</i> De Geer) a) เพศผู้ b) เพศเมีย (1 ช่อง = 1 มม.).....</p>	87
4.4	<p>แสดง Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างเหามนุษย์ในประเทศไทย เทียบกับข้อมูลเหา ลำตัว และเหามนุษย์จาก GenBank.....</p>	98
4.5	<p>แสดง Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างเหามนุษย์ในประเทศไทยเทียบกับเหามนุษย์ ในต่างประเทศ.....</p>	100

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.6	ผลของแชมพูพืชสมุนไพร 10 ชนิด และแชมพูคาร์บาริล ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของเหามนุษย์ ด้วยวิธี Immersion test	103
4.7	ผลของแชมพูพืชสมุนไพร 10 ชนิด และแชมพูคาร์บาริล ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของเหามนุษย์ ด้วยวิธี filter paper contact.....	106
4.8	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของไข่เหามนุษย์หลังการทดสอบด้วยแชมพูสมุนไพร และแชมพูคาร์บาริล (positive control) ในวันที่ 1, 2 และ 3.....	109
4.9	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของเหามนุษย์หลังการทดสอบด้วยแชมพูสมุนไพร และแชมพูคาร์บาริล (positive control)	111
4.10	ผลของแชมพูสมุนไพรและแชมพูคาร์บาริลต่อการหายเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียน หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน.....	113

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

เหามนุษย์ (Human head louse; *Pediculus humanus capitis* De Geer) เป็นแมลงศัตรูมนุษย์ที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็ก ปากเป็นแบบเจาะดูด ไม่มีปีก อาศัยและดูดกินเลือดบริเวณศีรษะ และท้ายทอยของมนุษย์เท่านั้น โดยไม่กินเลือดของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อย่างไรก็ตามเหามนุษย์ไม่ใช่แมลงศัตรูที่เพิ่งจะตรวจพบแต่มีรายงานว่าเหามนุษย์เป็นแมลงศัตรูของมนุษย์มานานประมาณ 1.18 ล้านปี (Araujo *et al.* 2000; Heukelbach *et al.* 2006a; Lamb. 2008) สำหรับในการดูดกินเลือดนั้น มีรายงานว่าเหามนุษย์หนึ่งตัวจะดูดกินเลือดประมาณ 5 ครั้งต่อวัน รวมเลือดที่กินเข้าไปเฉลี่ย 0.008 มิลลิเมตรต่อวัน โดยกินเลือดมากในช่วงที่มนุษย์ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่นช่วงเวลาในการพักผ่อน หรือเวลาในการนอน เป็นต้น (Goddard. 2003; Speare *et al.* 2006; Brannon. 2008) รวมทั้งยังพบว่าเหามนุษย์ชอบดูดกินเลือดเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปีมากกว่าในช่วงวัยอื่นๆ (Madke and Khopkar. 2012) โดยในระหว่างการดูดกินเลือดนั้นเหามนุษย์จะขับน้ำลายออกมาเพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือด และน้ำลายของเหามนุษย์นั้นเป็นสาเหตุทำให้ผิวหนังระคายเคืองและเกิดตุ่มคันบริเวณรอยที่ดูดเลือด (วรุฒิ เจริญศิริ. 2552; Frankowski and Weiner. 2002) นอกจากนี้แผลที่เกิดจากการดูดกินเลือด หรือเกิดจากการเกา อาจติดเชื้อแบคทีเรียทำให้แผลเกิดอาการอักเสบรุนแรงมากขึ้น (Robinson. 1996; Scherer and Koehler. 2008; Tventen. 2009) ซึ่งมีรายงานว่าเด็กบางคนเกิดอาการผิวหนังอักเสบ ต่อม้ำเหลืองโต มีอาการไข้ หรืออาการหงุดหงิดเนื่องจากอาการคัน อีกทั้งพบอาการอ่อนเพลียเนื่องจากการสูญเสียการนอนหลับจากอาการคันหนังศีรษะในเวลากลางคืน และที่สำคัญพบว่าสามารถทำให้เกิดโรคโลหิตจางได้ (Scanni *et al.* 2005) สำหรับการระบาดของเหามนุษย์นั้นปรากฏว่าเหามนุษย์มีการติดต่อได้จากการสัมผัส การใช้สิ่งของร่วมกันเช่น หมวก หรือเสื้อผ้า และพบว่าเหามนุษย์สามารถระบาดได้ทั่วโลก เมื่อศึกษาวิถีทางชีวโมเลกุลสามารถแบ่งเหามนุษย์ (*P. h. capitis*) ได้ 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 พบได้ทั่วไปทั้งในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กลุ่มที่ 2 พบในอเมริกาเหนือ และยุโรป และกลุ่มที่ 3 พบค่อนข้างน้อยบริเวณเนปาล และเอธิโอเปีย (Robinson. 1996, Raoult *et al.* 2008, Light *et al.* 2008a, Light *et al.* 2008b) สำหรับการระบาดของเหามนุษย์นั้นในประเทศไทยมีการระบาดในอัตราที่สูง จากการสำรวจในปี 2531 พบว่านักเรียนเป็นเหามนุษย์มากกว่า 48% (อุษาวดี ถาวร และคณะ. 2531) จากอัตราการระบาดของเหามนุษย์กับเด็กนักเรียนในประเทศไทยนั้นพบว่าอยู่ในเกณฑ์สูงเกินกว่าระดับการระบาดตามที่องค์การสุขภาพ

เด็กของสหรัฐอเมริกา กำหนดเกณฑ์คือการระบาดของเหามนุษย์มากกว่า 5% ถือว่าอยู่ในการเกณฑ์การระบาดที่รุนแรง (Clore. 1988)

สำหรับวิธีการกำจัดเหามนุษย์นั้นมีหลายวิธีการเช่นการใช้หิวเสนิยคสาบเส้นผมเพื่อกำจัดไข่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย หรือการหมักเส้นผมโดยใช้น้ำมันก๊าด แต่วิธีที่ประชาชนส่วนใหญ่เลือกใช้คือการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเช่น คาร์บาริล (กลุ่มคาร์บาเมท) ลินเดน (กลุ่มออร์กาโนคลอรีน) มาลาไธออน (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต) และเพอร์มีทริน (กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอย) (Pollack *et al.* 1999; Burkhardt. 2004) และจากการใช้สารเคมีกำจัดเหามนุษย์มากเกินไปมีผลทำให้เหามนุษย์เกิดความต้านทาน ซึ่งมีผลทำให้กำจัดได้ยากกว่าเดิม นอกจากนี้อาการแพ้สารเคมีในการกำจัดเหามนุษย์ เช่นหนังศีรษะเป็นผื่นบวมแดง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ประการที่สำคัญสารเคมีสังเคราะห์กำจัดเหามนุษย์หลายชนิดมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ เช่นมาลาไธออนมีผลในการรบกวนการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ส่วนคาร์บาริลเป็นสารที่ทำให้เกิดมะเร็งในเด็ก ส่วนเพอร์มีทรินมีรายงานว่าทำให้เกิดมะเร็งในเม็ดเลือดของมนุษย์ และลินเดนมีผลเสียต่อสมอง (Abdel-Ghaffar and Semmeler. 2007; Burgess. 2009; Wananukul *et al.* 2010; Madke and Khopkar. 2012)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเหามนุษย์ที่อยู่ในประเทศไทยทั้งด้านสถานฐานวิทยา ชีวโมเลกุลวิทยา และหาแนวทางการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ โดยได้นำแชมพูจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ โภษะจู๋เชียง จิง คีปลี ตะลิงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจี๊ด มาศึกษาฤทธิ์ต่อการตายของเหามนุษย์ในสภาพห้องปฏิบัติการ และการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในเด็กนักเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในประเทศไทย

1.2.2 ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมทั้งด้านสถานฐานวิทยา และชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ในประเทศไทย

1.2.3 ศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด (โภษะจู๋เชียง จิง คีปลี ตะลิงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจี๊ด) ต่อการตายของเหามนุษย์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

1.2.4 ศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรจากพืชสมุนไพรบางชนิดที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาอัตราการเป็นเอดส์ของเด็กระดับชั้นประถมศึกษาระหว่างปี 2551-2552 ที่ สุ่มเลือกมาจำนวน 8 จังหวัดคือ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร เชียงใหม่ และสมุทรปราการ รวมถึงศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในด้านสัณฐานวิทยา และชีวโมเลกุลของเอดส์ในคนไทย อีกทั้งยังศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูฟิชสมุนไพรรักษา 10 ชนิดคือ โภษะจู๋เชียง จิง คีปที ตะลิงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจี๊ด ต่อการ ป้องกันกำจัดเอดส์ในสภาพห้องปฏิบัติการและอาสาสมัคร

สถานที่ทำการวิจัย

- 1) ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
- 2) ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
- 3) โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร เชียงใหม่ และสมุทรปราการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหามนุษย์

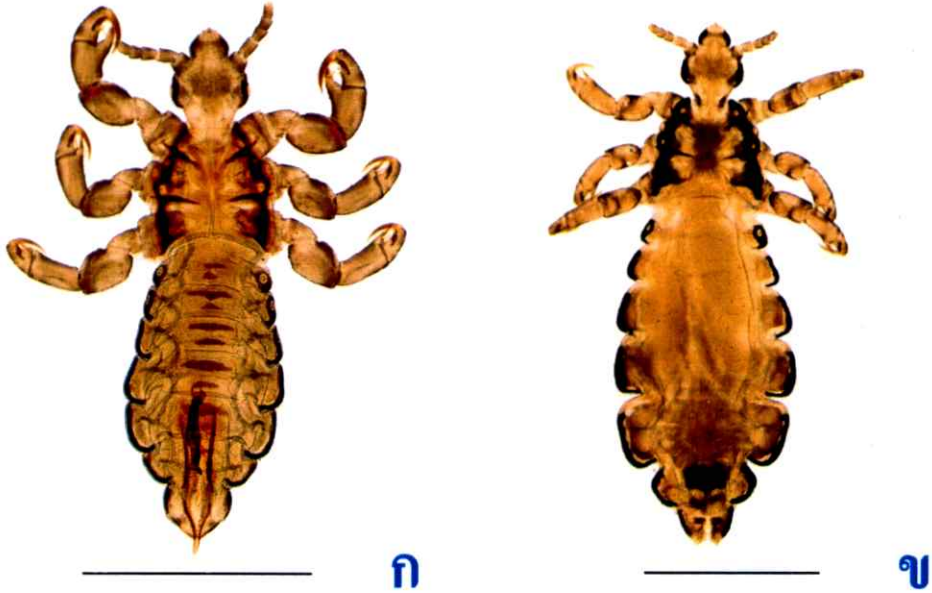
2.1.1 การจัดจำแนก

เหามนุษย์จัดอยู่ในอันดับไซแรพเทอรา (Phthiraptera) โดยแมลงในอันดับนี้พบประมาณ 4,000 ชนิด แบ่งออกเป็น 4 อันดับย่อยคือ 1) เอ็มไบลเซอรา (Amblycera) ได้แก่ เหาหนูตะเภา เหาของสุนัข เหาของนกเป็นต้น 2) รินโคลอไรรินา (Rhynchophthirina) ได้แก่ เหาช้าง 3) อีสโนเซอรา (Ischnocera) ได้แก่ เหาของสัตว์ปีก เหาของวัวควาย เป็นต้น และ 4) อนอพพลูรา (Anoplura) ได้แก่ เหาของกระรอก เหาของกระต่าย โลม และเหามนุษย์ (มยุรา สุนย์วิระ. 2537; Romoser and Stoffolano. 1994) โดยเหามนุษย์อยู่ในวงศ์ Pediculidae และสกุล *Pediculus* โดยสกุลนี้ประกอบไปด้วย 4 ชนิดคือ 1) *P. mjobergi* เป็นเหาลำตัวในลิงขนาดใหญ่ (Apes) 2) *P. shaffi* เป็นเหาลำตัวในลิงชิมแปนซี (Chimpanzee) 3) *P. pseudohumanus* เหาที่อาศัยในลิง (monkey) และ 4) *P. humanus* เป็นเหามนุษย์ และเหาลำตัวที่อาศัยอยู่ในมนุษย์ (Robinson. 1996) โดย *P. humanus* แบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย (sub-species) คือเหามนุษย์ *P. humanus capitis* และเหาลำตัว *P. humanus humanus* (Raoult and Drancourt. 2008)

2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์

เหามนุษย์ เป็นแมลงขนาดเล็กมีความยาวลำตัวประมาณ 2.1-3.3 มิลลิเมตร มีลักษณะรูปร่างทรงรี (oval) คล้ายเมล็ดงา (Durden. 2002; Frankowski and Weiner. 2002; Weems. 2007) บริเวณด้านข้างของลำตัวมีลักษณะแบน ร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนหัว ออก และท้อง บริเวณส่วนหัวเป็นที่ตั้งของตา ปาก และหนวด ตามีลักษณะเป็นตารางรวม 1 คู่ หนวดมี 1 คู่ แต่ละข้างมี 5 ปล้อง ปากมีการพัฒนาให้เจาะ และดูดกินเลือด บริเวณส่วนอกมี 3 ปล้อง ไม่พบปีก มีขา 3 คู่ ขาเป็นแบบขาเกี่ยวมีเล็บบริเวณปลายของขา ขามีลักษณะสั้น และมีเล็บขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้เหามนุษย์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วบริเวณเส้นผม ส่วนท้องสามารถมองเห็นได้ 7 ปล้อง ท้องปล้องที่ 1 – 6 พบรูหายใจบริเวณด้านข้าง ส่วนท้องปล้องสุดท้ายพบอวัยวะสำหรับขับถ่าย และสืบพันธุ์ (Brannon. 2008) โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ซึ่งข้อแตกต่างระหว่างเหามนุษย์เพศผู้และเพศเมีย คือ บริเวณขาหน้าเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย และบริเวณปลายท้องเพศผู้จะมีลักษณะปลายมนบางครั้งจะเห็นปลายเรียวแหลมยื่นออกมา ส่วนเพศเมียปลายท้องมีลักษณะเป็น

รูปอักษรดับเบิ้ลยู (W) (Robinson. 1996) (ภาพที่ 2.1) ไข่ของเหามนุษย์มีขนาดกว้าง 408-489 ไมโครเมตร และมีความยาว 830-913 ไมโครเมตร และมี aeropyles บน operculum ประมาณ 7-11 ช่อง ซึ่งมีหน้าที่ทำการแลกเปลี่ยนออกซิเจน (Kadosaka and Kaneko. 1985; Burkhart *et al.* 1999)



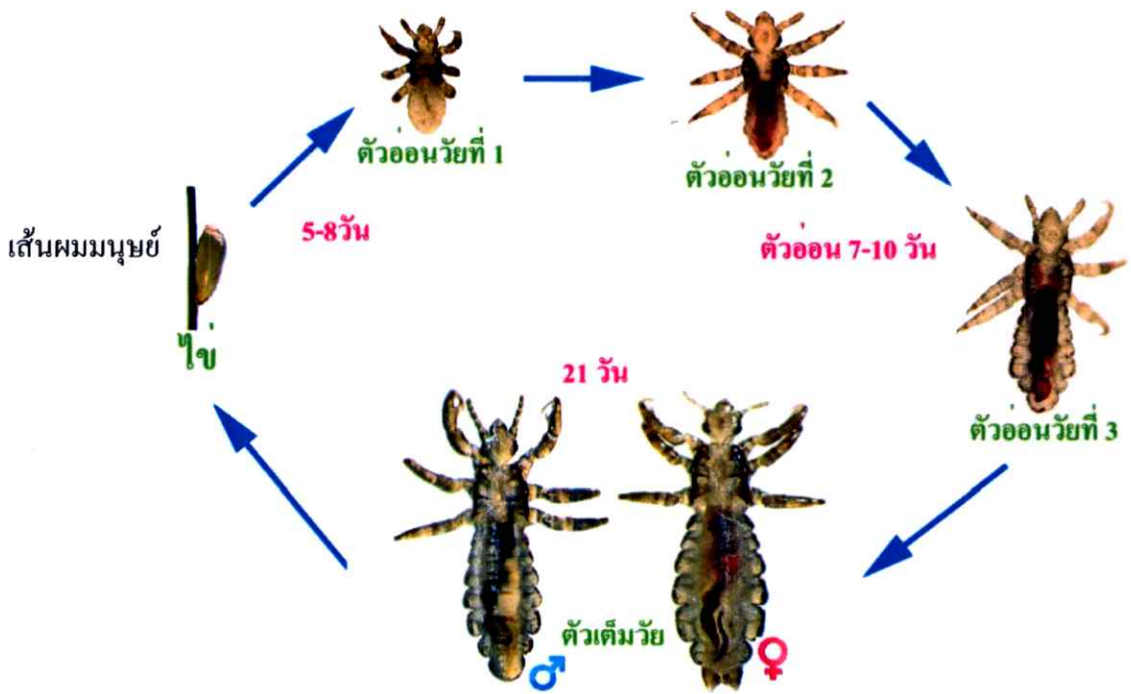
ภาพที่ 2.1 เหามนุษย์ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) เพศเมีย (ข) (1 ช่อง = 1 มม.)

2.1.3 ชีวิตวิทยาของเหามนุษย์

เหามนุษย์อาศัยบนศีรษะบริเวณด้านหลังของหู และท้ายทอย โดยอยู่สูงจากผิวหนังประมาณ 6 มิลลิเมตร เหามนุษย์เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว สามารถเคลื่อนที่ได้ 23 เซนติเมตรต่อนาที (Scanni *et al.* 2005) เหามนุษย์จะทำการผสมพันธุ์โดยเหามนุษย์เพศผู้จะอยู่ด้านล่างเพศเมียใช้ขาคู่หน้าเกี่ยวขา คู่หลังเพศเมีย (ภาพที่ 2.2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ 50 – 150 ใบต่ออายุขัย หรือประมาณ 8 ฟองต่อวัน ไข่ยึดกับเส้นผมใกล้หนังศีรษะ หรือห่างไม่เกินหนึ่งเซนติเมตรจากหนังศีรษะ ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 8 วันจึงเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อน โดยตัวอ่อนมี 3 วัย ใช้เวลาในการเจริญเติบโต ประมาณ 10 วันจึงเป็นตัวเต็มวัย และตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 21-30 วัน (ที่อุณหภูมิ 29-34 องศาเซลเซียส และความชื้น 70-90%) (Robinson. 1996; Brannon. 2008; Service. 2008; Resh and Carde. 2009) ซึ่งใน 1 วงจรชีวิต (จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย) ใช้เวลาประมาณ 21-30 วัน (ภาพที่ 2.3) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเหามนุษย์มีชีวิตได้ไม่เกิน 15 ชั่วโมงเมื่อไม่ได้อาศัยอยู่บนมนุษย์ โดยส่วนมากจะตายระหว่างช่วงเวลา 6 ถึง 15 ชั่วโมง (Goddard. 2003)



ภาพที่ 2.2 การผสมพันธุ์ของเหามนุษย์



ภาพที่ 2.3 วงจรชีวิตเหามนุษย์

2.2 อัตราการระบาดของหามนุษย์

หามนุษย์ไม่ได้มีการแพร่ระบาดเฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น แต่มีรายงานการวิจัยปรากฏว่า หามนุษย์มีการระบาดทั่วโลก ทั้งในประเทศที่พัฒนา และด้อยพัฒนา (Soonwera. 2014) อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการระบาดของหามนุษย์มี 3 ปัจจัย คือความยาวของเส้นผม สีของผมหงอก และลักษณะการหยิกของเส้นผม ซึ่งมีรายงานว่าเด็กนักเรียนที่มีผมยาวปานกลางมีอัตราการเป็นหามนุษย์มากกว่าเด็กนักเรียนที่มีผมสั้น รวมทั้งยังพบว่าเด็กนักเรียนที่มีผมสีน้ำตาลมีอัตราการเป็นหามนุษย์มากกว่าเด็กนักเรียนที่มีผมสีแดง ดำ และทอง นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กนักเรียนที่มีผมเหยียดตรงมีอัตราการเป็นหามนุษย์มากกว่าเด็กที่มีผมหยิกหยัก โศก (Borges and Mendes. 2002; Willems *et al.* 2005)

หามนุษย์มีการระบาดในทั่วโลกในทุกทวีป เช่นในทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย ทวีปยุโรป ทวีปออสเตรเลีย ทวีปอเมริกาเหนือ และทวีปอเมริกาใต้ โดยมีรายงานการระบาดของหามนุษย์ในทวีปแอฟริกาเช่นในประเทศแองโกลาบพนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาเป็นหามนุษย์มากกว่า 80% (Magalhaes *et al.* 2011) ซึ่งแตกต่างจากรายงานในสหพันธ์สาธารณรัฐไนจีเรียพบว่าเด็กนักเรียนนับถือศาสนาคริสต์มีอัตราการเป็นหามนุษย์ 3% ส่วนนักเรียนนับถือศาสนาอิสลามเป็นหามนุษย์ประมาณ 4.1% (Ebomoyi. 1994) ส่วนในทวีปยุโรปมีรายงานอัตราการเป็นหามนุษย์ในประเทศต่างๆเช่นประเทศกรีซ มีรายงานว่าเด็กอายุ 3-13 ปีเป็นหามนุษย์มากกว่า 12% (Soultana *et al.* 2009) ส่วนในประเทศโปแลนด์พบว่าเด็กอายุระหว่าง 7-14 ปี ที่อาศัยอยู่ในเมืองมีอัตราการเป็นหามนุษย์ 0.61% ส่วนเด็กที่อาศัยที่อาศัยอยู่ในเขตชนบทมีอัตราการเป็นหามนุษย์ 1.21% สำหรับในทวีปออสเตรเลียยังมีรายงานการเป็นหามนุษย์ในเด็กนักเรียนโดยมีอัตราการระบาด 33.7% (Speare and Buettner. 1999) ส่วนในทวีปเอเชียนั้นมีรายงานการเป็นหามนุษย์จากหลายประเทศดังเช่นในประเทศอิหร่านพบอัตราการเป็นหามนุษย์ในเด็กนักเรียน 6.66% (Shayeghi *et al.* 2010) ส่วนประเทศเกาหลีพบนักเรียนหญิงในเขตชนบท เป็นหามนุษย์ 7.6% (Oh *et al.* 2010) สำหรับประเทศมาเลเซียพบว่าอัตราการเป็นหามนุษย์ในเด็กนักเรียนมากกว่า 16.0% (Bachok *et al.* 2006)

สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาอัตราการเป็นหามนุษย์โดยพบว่า ปีพ.ศ. 2531 มีการศึกษาอัตราการเป็นหามนุษย์ของนักเรียนในภาคต่างๆของประเทศไทยพบว่าเด็กนักเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือ มีอัตราการเป็นหามนุษย์ดังนี้ 57.7, 52.3, 44.1 และ 36.6% ตามลำดับ ส่วนในปี 2532 มีงานวิจัยการศึกษาอัตราการเป็นหามนุษย์ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ พบอัตราการเป็นหามนุษย์ในนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษา มากกว่า 46% (สุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพ และคณะ. 2547) สำหรับอัตราการเป็นหามนุษย์ในกลุ่มเด็กผู้หญิงที่เป็นผู้ลี้ภัยเชื้อสายจีนฮั่น (Han) กับชาวอาข่า (Akka) ในจังหวัดเชียงราย พบว่ามีอัตราการเป็นหามนุษย์ 19.7 และ 52.2% ตามลำดับ (Fan *et al.* 2004) นอกจากนี้พบว่าเด็กนักเรียน

ในพื้นที่ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรีมีอัตราการเป็นเหามนุษย์มากกว่า 86.0% (Thanyavanich *et al.* 2009) และในพื้นที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร มีอัตราการเป็นเหามนุษย์ของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษามากกว่า 46.0% (Rassami and Soonwera. 2012)

2.3 การศึกษาในระดับโมเลกุลของเหามนุษย์

ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเหามนุษย์นั้น Yong *et al.* (2003) ได้ศึกษาความหลากหลายจากกลุ่มตัวอย่างจาก 13 พื้นที่ ได้แก่ประเทศบุนดินดี (Burindi) รวันดา (Rwanda) ซิมบับเว (Zimbabwe) แอลจีเรีย (Algeria) ตูนิเซีย (Tunisia) เปรู (Peru) เนเธอร์แลนด์ (The Netherlands) สหรัฐอเมริกา (United States of America) โปรตุเกส (Portugal) ฝรั่งเศส (France) รัสเซีย (Russia) จีน (China) และประเทศไทย (Thailand) จำนวน 145 ตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ ในตำแหน่ง 18S rRNA (18S ribosomal RNA), EF-1 α (eukaryotic elongation factor 1 alpha) และ COI (mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1) เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในตำแหน่ง 18S rRNA และ EF-1 α สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นเหามนุษย์จากอเมริกา ยุโรป เอเชีย และแอฟริกาเหนือ และกลุ่มที่ 2 เป็นเหามนุษย์จากแอฟริกาทางตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา (Sub-Sahara Africa) และบุนดินดี สำหรับตำแหน่ง COI ไม่สามารถแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมได้ แต่อย่างไรก็ตาม Leo *et al.* (2002) ศึกษาเหามนุษย์จาก 9 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย จีน ฮังการี อิสราเอล ญี่ปุ่น เกาหลี นิวซีแลนด์ ปาปัวนิวกินี และสหรัฐอเมริกา จำนวน 56 ตัวอย่าง ศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง COI เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์พบว่าตัวอย่างเหามนุษย์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นเหาจาก 9 ประเทศ ส่วนกลุ่มที่สองเป็นเหามนุษย์ที่เก็บตัวอย่างเฉพาะประเทศจีน และญี่ปุ่น

Light *et al.* (2008b) ได้ศึกษาเหาจาก 27 พื้นที่ ได้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน นอร์เวย์ โปรตุเกส ฮอนดูรัส ปานามา อาร์เจนตินา บราซิล โคลอมเบีย เอกวาดอร์ จีน มองโกเลีย บุนดินดี เอธิโอเปีย เกาหลี ยูกันดา ออสเตรเลีย ปาปัวนิวกินี นิวซีแลนด์ อิหร่าน อิสราเอล ฟิลิปปินส์ เนปาล ไทย และเกาะคุก จำนวน 87 ตัวอย่าง ในตำแหน่ง mitochondrial Cox1 (cytochrome oxidase 1) เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นเหามนุษย์ที่พบทั่วโลก ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นเหามนุษย์จากสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ทวีปยุโรป อเมริกากลาง และออสเตรเลีย และกลุ่มที่ 3 เป็นเหามนุษย์จากเอธิโอเปีย และเนปาล ซึ่งสอดคล้องกับ Raoult *et al.* (2008) ที่ศึกษาความหลากหลายของเหามนุษย์จากมัมมี่ที่ขุดพบจากประเทศเปรู จำนวน 11 ตัวอย่าง ในตำแหน่ง Cytb (Cytochrome b) และ Cox1 เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับเหามนุษย์ จากการศึกษารหัสของ Reed *et al.* (2004) ใน Gen Bank พบว่าตัวอย่างเหามนุษย์จากมัมมี่ที่ศึกษาอยู่กลุ่มที่ 1

2.4 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง

พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลองนี้มี 10 ชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 โขจรู้อื่น

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels

ชื่อสามัญ Chinese Angelica

ชื่อพื้นเมือง ดังกวย

ชื่อวงศ์ UMBELLIFERAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (สุदारตันน์ หอมหวล. 2553; Ross. 2001; ภาพที่ 2.4)

ลำต้น ไม้ล้มลุก สูงประมาณ 50-250 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรง มีกิ่งบริเวณบริเวณโคนต้น โคนต้นสีค่อนข้างแดง

ใบ ใบเดี่ยว กว้าง ขนาดประมาณ 60-90 เซนติเมตร ขอบใบหยัก หยักลึกแบบขนนก สามชั้น แฉกใบเห็นชัดเจน ก้านใบยาว 5-20 เซนติเมตร

ดอก: ดอกมีสีขาว มีประมาณ 20-40 ช่อรวมกันคล้ายร่ม ออกบริเวณปลายกิ่ง

ผล คล้ายผักชี กว้าง 3-4 มิลลิเมตร ยาว 4-6 มิลลิเมตร

ราก รากสอวบหนา รูปทรงกระบอก แยกเป็นรากแขนงหลายราย รากแห้งมีสีน้ำตาลอมเหลือง รากมีรอยขุ่นเป็นแนวตามยาว ผิวไม่เรียบ ตอนบนหนาตอนล่างเรียวเล็ก บิด เนื้อเหนียว

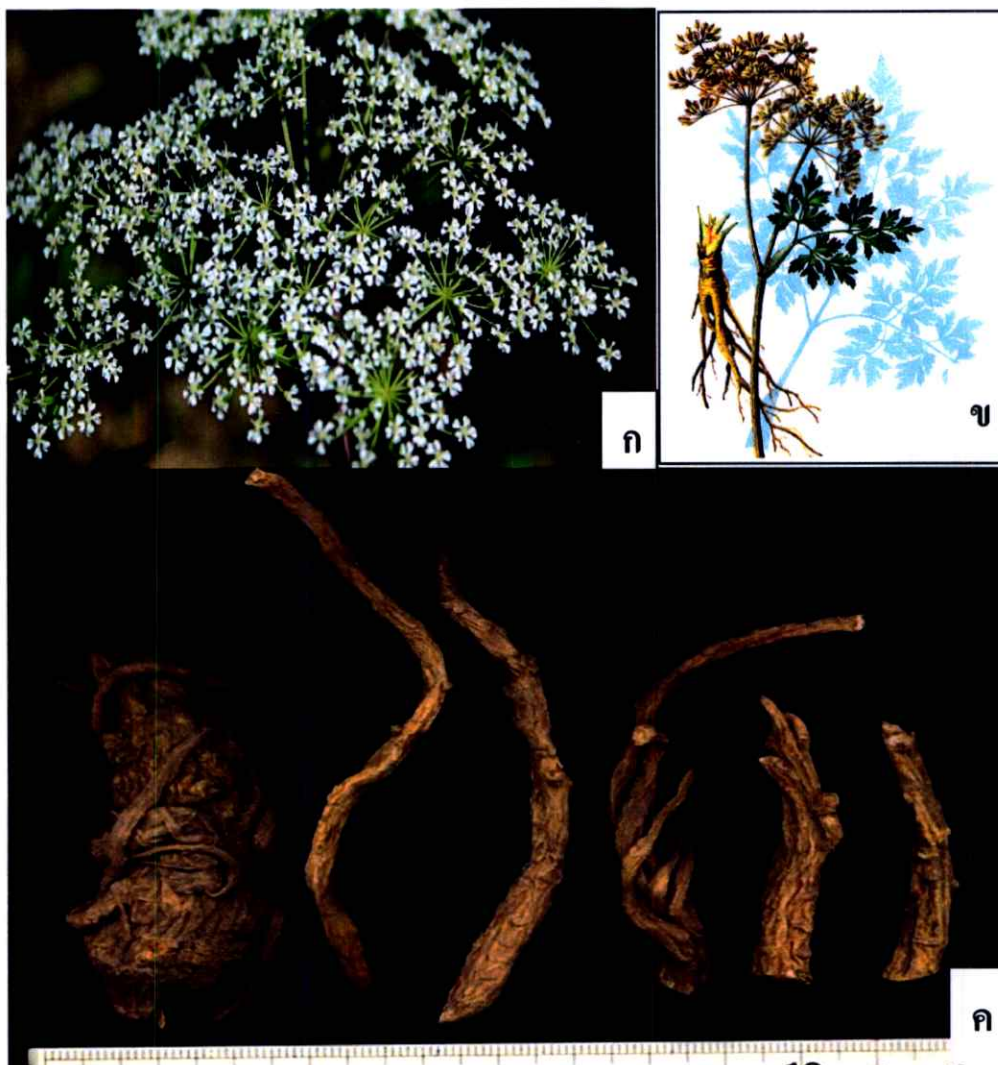
นิเวศวิทยา: พบได้ในประเทศจีน ญี่ปุ่น และเกาหลี โดยเฉพาะในประเทศจีนพบตามป่าดงดิบ บริเวณภูเขาสูงของมณฑลไต้หวัน มณฑลส่านซี และมณฑลยูนนาน

สรรพคุณ

ราก ใช้แก้ไข้ แก้สะอึก แก้หอบ รักษาความผิดปกติของประจำเดือน รักษาอาการปวดท้อง ปวดข้อ ปวดหลังผ่าตัด แก้ท้องผูก บำรุงโลหิต กระจายโลหิต แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้ตับอักเสบเรื้อรัง (พร้อมจิต ศรลัมภ์ และคณะ. 2535; นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ และนงลักษณ์ เรืองวิเศษ. 2551; สุदारตันน์ หอมหวล. 2553)

องค์ประกอบทางเคมี: รากมีส่วนประกอบของ butylidenephthalide, ligustilide, n-butylphthalide, ferulic acid, nicotinic acid, succinic acid, vitamin A, carotenoid, vitamin B12, vitamin E, ascorbic acid, folic acid, biotin, calcium, magnesium ส่วนอื่นๆของต้นพบว่ามีส่วนประกอบของ n-valerophenone-O-carboxylic acid, delta-2,4-dihydrophthalic anhydride, uracil, adenine, carvacrol, safrole, isosafrole, sesquiterpene, beta-cadinene, n-dodecanol, n-tetradecanol, palmitic acid, angelic acid, myristic acid, sucrose (Head. 2004)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา: ละลายลิ่มเลือด (anticoagulation) ต้านเกล็ดเลือด (antiplatelet activity) สร้างเม็ดเลือด (hematopoiesis) เพิ่มภูมิคุ้มกัน (Head. 2004) กระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อ กระเพาะปัสสาวะ ลำไส้และมดลูก ปกป้องตับ สมอง ไชสันหลัง เพิ่มการหมุนเวียนของเลือด ต้านเนื้องอก ยับยั้งเซลล์มะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ ลดความกังวล กระตุ้นการสร้างเซลล์กระดูก ป้องกันการถูกทำลายโดยรังสี และมีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (สุคาร์ตันน์ หอมหวล. 2553)



ภาพที่ 2.4 โขจรู๋เซียง (*Angelica sinensis* (Oliv.) Diels: วงศ์ UMBELLIFERAE)

ก. ดอกโขจรู๋เซียง (Perez. 2012)

ข. ดอก ใบ รากโขจรู๋เซียง (Dharmananda. 2000)

ค. รากโขจรู๋เซียง (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

2.4.2 จิง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale* Roscoe

ชื่อสามัญ Ginger

ชื่อพื้นเมือง จิงแกลง จิงแดง (จันทบุรี) จิงเผือก (เชียงใหม่)

ชื่อวงศ์ ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2538; สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544; Ghosh *et al.* 2011; ภาพที่ 2.5)

ลำต้น เป็นไม้ล้มลุก จะแทงลำต้นเทียมบริเวณปลายของเหง้า สูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร ลำต้นเทียมมีกาบหรือโคนใบหุ้ม

ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ เป็นสองแถว ใบรูปหอก ปลายใบสอบเรียวแหลม โคนใบสอบแคบ และจะเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม ขอบใบเรียบ แผ่นใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ใบกว้าง 1.5-2 เซนติเมตร ยาว 15-20 เซนติเมตร

ดอก ออกเป็นช่อ แทงออกจากเหง้าใต้ดิน ใบประดับเรียงเวียนสลับสีเขียวอ่อน ดอกสีเหลืองแกมเขียว

ผล เป็นผลแห้ง ทรงกลม ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร เป็น 3 พู

เหง้า เหง้ามีสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวล มีกลิ่นเฉพาะ

นิเวศวิทยา: มีแหล่งกำเนิดในจีน และอินเดีย แล้วแพร่กระจายทั่วไปตามพื้นที่ต่างๆ เช่น จาไมกา และแอฟริกา (National Tropical Botanical Garden. 2014)

สรรพคุณ

ต้น ช่วยขับลม แก้จุกเสียดแน่นเฟ้อ แก้นิ่ว บำรุงไฟธาตุ แก้ท้องอืด ช่วยย่อยอาหาร ฆ่าพยาธิ แก้โรคตา แก้บิด แก้ท้องร่วง และแก้ไอเจ็บ

ใบ แก้โรคกำเดา ช่วยขับลม แก้นิ่ว แก้เบาขัด แก้ท้องอืด บำรุงไฟธาตุ ช่วยย่อยอาหาร ฆ่าพยาธิ และแก้โรคตา

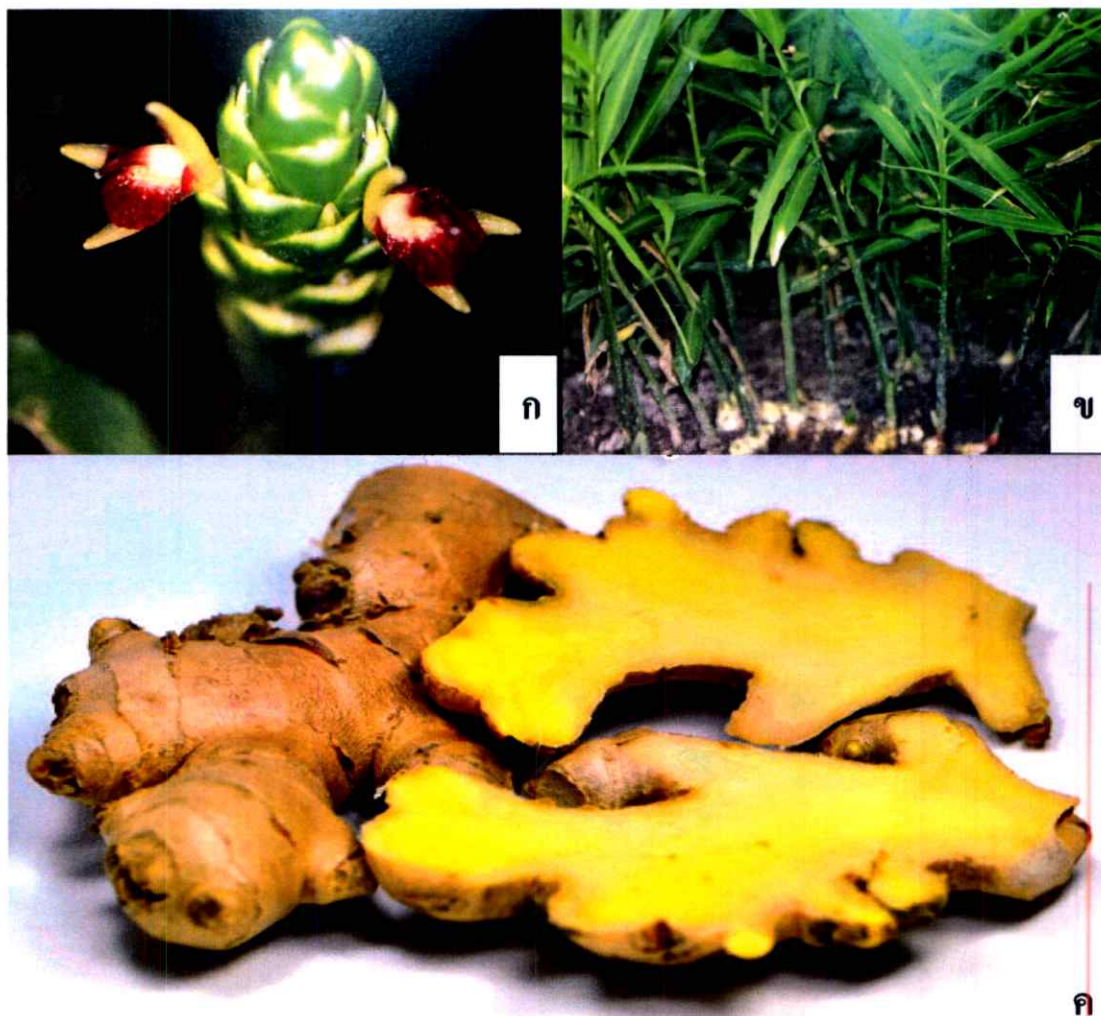
ดอก แก้โรคตาและ ฆ่าพยาธิ ช่วยย่อยอาหาร แก้ท้องอืด บำรุงไฟธาตุ แก้นิ่ว แก้เบาขัด และแก้บิด

เหง้า แก้ไอเจ็บ แก้ท้องอืดเฟ้อ ขับลม แก้ไอ ขับเสมหะ บำรุงธาตุ ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ลดการจุกเสียด มีฤทธิ์ขับน้ำดีเพื่อย่อยอาหาร แก้ปากคอบื้อ แก้ท้องผูก ลดความดันโลหิต และช่วยเจริญอาหาร

องค์ประกอบทางเคมี ทั้งต้นจะพบ 5-(1)-6-gingerol ใบพบ shikimic acid เหง้ามีสาร Gingeral zingiberene, zingiberone zingiberonol, shogaol, fenchone, camphene cineol citronellol น้ำมันหอมระเหยพบสาร bisabolene, zingiberone zingiberol, zingiberene, limonene, citronellol gingerol,

camphene, borneol, cineol (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ฤทธิ์ในการแก้อาเจียน (anti-emetic) จากการเมารถ ระหว่างตั้งครรภ์ และผลจากการฉายรังสี ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) ฤทธิ์ในการขับลม ขับน้ำดี ลดการบีบตัวของลำไส้ ฤทธิ์ในการต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ฤทธิ์ลดการอักเสบ ฤทธิ์แก้ไอ (Ghosh *et al.* 2011) ต้านมะเร็ง ป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดน้ำตาลในเลือด บรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ ช่วยเจริญอาหาร กระตุ้นการไหลเวียนโลหิต และกระตุ้นระบบการหายใจ (สุภารัตน์ หอมหวล. 2553)



ภาพที่ 2.5 ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe: วงศ์ ZINGIBERACEAE)

ก. ดอกขิง (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ข. ต้นขิง (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ค. เหง้าขิง (สุภารัตน์ หอมหวล. 2553)

2.4.3 ดีปลี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper retrofractum* Vahl

ชื่อสามัญ long pepper

ชื่อพื้นเมือง ดีปลีเชือก ประดงข้อ ปานนุ พิชพญาไฟ

ชื่อวงศ์ PIPERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (วิระชัย ณ นคร. 2544; ภาพที่ 2.6)

ลำต้น เป็นไม้เถา ขึ้นเลื้อยพัน ข้อมีรากสำหรับยึดเกาะ

ใบ เป็นใบเดี่ยวออกสลับ รูปไข่แกมดอกขอบขนาน กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 7-10 เซนติเมตร ผิวเกลี้ยงเป็นมัน โคนเบี้ยว ปลายแหลม ขอบเรียบ มีเส้นใบออกจาก โคน 3-5 เส้น ก้านใบยาว 1-1.5 เซนติเมตร

ดอก เป็นช่อแกน มีดอกย่อยเรียงแน่นบนช่อดอก ช่อดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ต่างต้นกัน ก้านช่อดอกยาวเท่ากับก้านใบ ช่อดอกเพศผู้ยาว 4-5 เซนติเมตร มีเกสรเพศผู้ 2-3 อัน ช่อดอกเพศเมียยาว 3-4 เซนติเมตร

ผล อัดกันแน่นบนแกนช่อ ยาว 2.5-5 เซนติเมตร ขนาดผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร โคน กว้าง ปลายมน เมื่อสุกจะสีน้ำตาลแกมแดง

นิเวศวิทยา มีถิ่นกำเนิดภูมิอากาศเขตร้อน (tropical climate) เช่น ในอินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม มีการเพาะปลูกในบาห์ลี (Lim. 2012)

สรรพคุณ (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544; พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2550)

เถา แก้ปวดเมื่อย แก้ปวดฟัน แก้ปวดท้อง รักษาโรคผิวหนัง และลดอาการเกร็งของ กล้ามเนื้อเรียบ

ใบ แก้เส้นสุมนา

ดอก แก้อาการคลื่นไส้ อาเจียน แก้จุกเสียดแน่นท้อง ขับลมในลำไส้ แก้หืด ไอ แก้ ริดสีดวง แก้วเวียง แก้วเสมหะ แก้ไอ บำรุงธาตุ และแก้ท้องเสีย

ผล ขับลม บำรุงธาตุ แก้ท้องเสีย ท้องอืด ท้องเฟ้อ และขับเสมหะ

ราก รักษาโรคหืด ขับเสมหะ และแก้ปวดท้อง

องค์ประกอบทางเคมี สารกลุ่ม alkaloids เช่น piperine, piperanine, piperonaline, dehydropiperonaline, piperlonguminine, piperolein B สารกลุ่ม phenolic amides เช่น retrofractamide น้ำมันหอมระเหยพบ terpinolene, caryophyllene, p-cymene, thujene, dihydrocarvol (สุชาติรัตน์ หอมหวล. 2553)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (antibacterial) เชื้อรา ต้านการเกิดแผลที่กระเพาะอาหาร ต้านออกซิเดชั่น กดประสาทส่วนกลาง เสริมฤทธิ์ยานอนหลับ ลดไขมันในเลือด ลดน้ำตาลในเลือด ต้านพิษต่อตับ และทำให้กล้ามเนื้อเรียบคลายตัว (สุภารัตน์ หอมหวล. 2553)



ภาพที่ 2.6 คีปที (*Piper retrofractum* Vahl: วงศ์ PIPERACEAE)

ก. ผลคีปที (วีระชัย ณ นคร. 2544)

ข. ใบคีปที (Top Tropicals. 2014)

ค. ต้นคีปที (Top Tropicals. 2014)

2.4.4 ตะลิงปลิง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Averrhoa bilimbi* L.

ชื่อสามัญ Bilimbing

ชื่อพื้นเมือง ลิงปิ้ง เพ็ญเทศ มะเพ็ญตรน (ภาคใต้), ลิงปลิง (ระนอง)

ชื่อวงศ์ OXALIDACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (วรพัทธ์ เกียรติรัมย์. 2553; ภาพที่ 2.7)

ลำต้น ไม้พุ่มขนาดกลาง สูงประมาณ 5-10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขามาก มีขนนุ่มตามกิ่ง
ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกมีใบย่อยเรียงตัวกันเป็นคู่ ใบย่อยรูปหอก ปลายใบ
แหลม โคนมน จะเรียงจากขนาดเล็กไปหาขนาดใหญ่ ที่โคนจะมีขนาดเล็ก ใบ
กว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ยาว 2-5 เซนติเมตร

ดอก ดอกออกเป็นช่อตามลำต้น และกิ่ง แต่ละช่อยาวประมาณ 6 นิ้ว ดอกมี 5 กลีบ มีสี
แดง มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบสีเขียวอมชมพู

ผล ผลสีเขียว มีลักษณะกลมยาว ผลเป็นพู่ตามความยาวผล 5 ร่อง ออกเป็นช่อห้อย
เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร

นิเวศวิทยา พบในเขตร้อนชื้น มีถิ่นกำเนิดในอินโดนีเซีย มาเลเซีย ปัจจุบันพบได้ในหลาย
ประเทศเช่น อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย บราซิล โคลอมเบีย คิวบา เอกวาดอร์ กายอานา อินเดีย
จาเมกา เมียนมาร์ ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ศรีลังกา ไทย อเมริกา ติมอร์ และจาไมกา เป็นต้น (พีรศักดิ์
วรสุนทรโรสด และคณะ. 2544; Orwa *et al.* 2009)

สรรพคุณ (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2550)

ดอก แก้ไอ

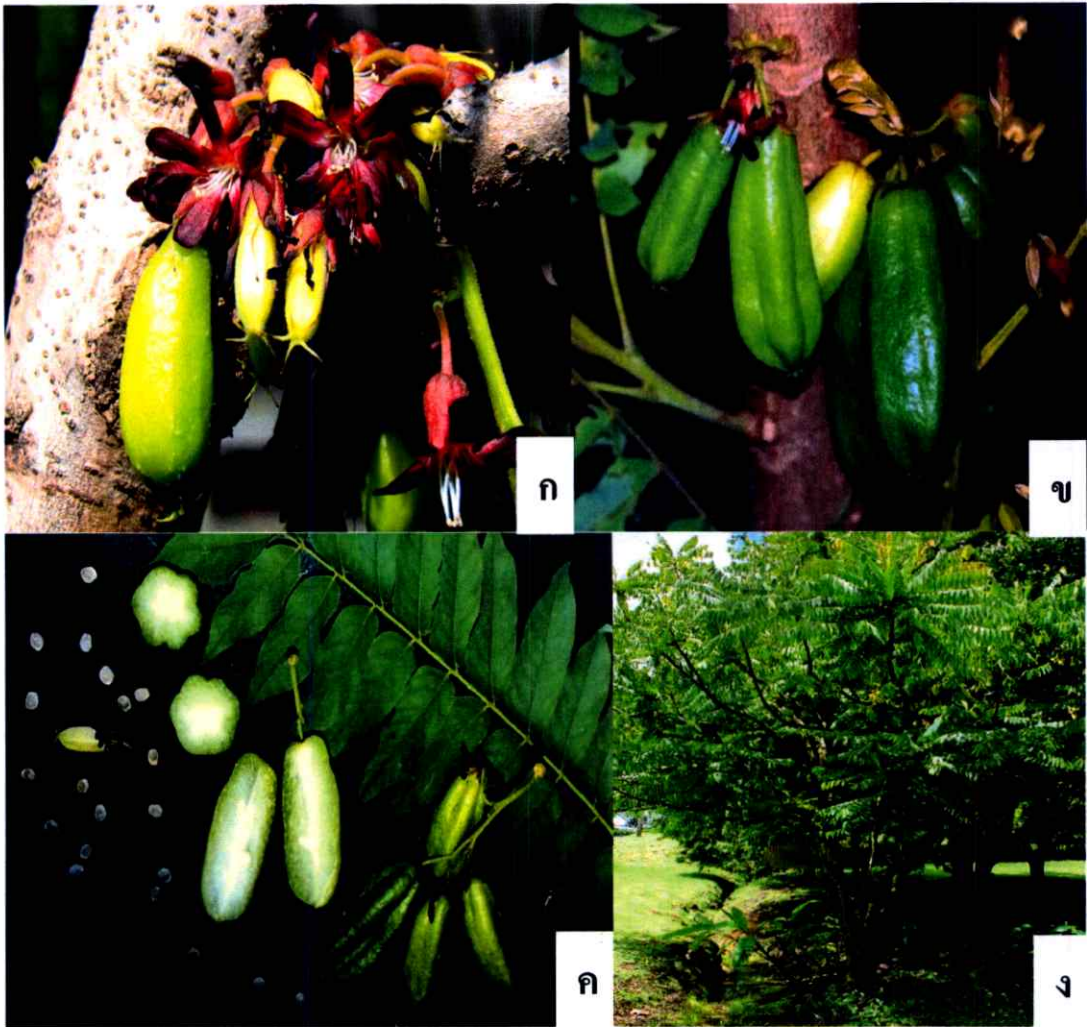
ใบ รักษาไข้หวัดใหญ่ อักเสบ ไข้ซ้ออักเสบ รักษาแกมโรค รักษาสิ่ว แก้คัน และแก้คาง
ทูม

ผล ช่วยเจริญอาหาร ลดไข้ ขับเหงื่อ แก้ปวดกระดูก แก้เลือดออกตามไรฟัน และรักษา
ริดสีดวงทวาร

ราก แก้พิษร้อนใน และกระหายน้ำ

องค์ประกอบทางเคมี สารสกัดจากผลจะพบ flavonoids, saponins, triterpenoid นอกจากนี้ยัง
พบ amino acids, citric acid, cyaniding 3-O-h-d-glucoside, phenolics, potassium ion, vitamin A,
riboflavin, vitamin B1, niacin, ascorbic acid, carotene เป็นต้น (Anitha *et al.* 2010)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ด้านแบคทีเรีย ด้านลึกลับปิดเปิด (antiscorbutic) ห้ามเลือด (astringent)
ป้องกันการตกเลือดหลังคลอด รักษาไข้ โรคคางทูม รักษาไข้หวัดใหญ่ รักษาโรคซ้ออักเสบ ชิฟิลิส
และลดความดันโลหิต (Anitha *et al.* 2010)



ภาพที่ 2.7 ตะลิงปลิง (*Averrhoa bilimbi* L.: วงศ์ OXALIDACEAE)

ก. ดอกตะลิงปลิง (UBC Botanical Garden and Centre of Plant Research. 2011)

ข. ผลตะลิงปลิง (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ค. ใบ และผลตะลิงปลิง (ราตรี ไกรสิทธิ์. 2546)

ง. ต้นตะลิงปลิง (CARIB Fruits. 2004)

2.4.5 พุด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper betle* L.

ชื่อสามัญ Betel pepper

ชื่อพื้นเมือง พลุจีน พุดหลวง

ชื่อวงศ์ PIPERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (พร้อมจิต ศรีลัมภ์ และคณะ. 2535: ภาพที่ 2.8)

- ลำต้น เป็นเถาเนื้อแข็ง รากฝอยออกบริเวณข้อเพื่อใช้ยึดเกาะ ข้อโป่งนูน
- ใบ ใบเดี่ยว เรียงสลับรูปหัวใจ กว้าง 8-12 เซนติเมตร ยาว 12-16 เซนติเมตร
- ดอก ออกที่ซอกใบ ดอกย่อยขนาดเล็กอัดแน่นเป็นรูปทรงกระบอก แยกเพศสีขาว
- ผล ผลกลมเล็กเบียดอยู่บนแกน

นิเวศวิทยา มีถิ่นกำเนิดในแถบตอนกลาง ตะวันออกตอนล่างของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีการนำมาปลูกนานกว่า 2,500 ปี ในมาดากัสการ์ แอฟริกาตะวันออก อินเดียตะวันตก จีนตอนใต้ ซึ่งในปัจจุบันพบทั่วไปในประเทศมาเลเซีย เวียดนาม ลาว กัมพูชา ไทย เมียนมาร์ และสิงคโปร์ (พิรศักดิ์ วรสูนท โรสถ และคณะ. 2544; Pradhan *et al.* 2013)

สรรพคุณ (สถาบันวิจัยพืชสวน. 2555; สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

- ลำต้น แก้โรคมะเร็ง แก้กิดสีดวง
- ใบ แก้ปวดฟัน รำมะนาด ดับกลิ่นปาก ขับลมในลำไส้ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้ปวดท้อง แก้ท้องเสีย แก้ปวดบวมฟกช้ำ รักษากลาก น้ำกัดเท้า แก้ลมพิษ แก้อาการอักเสบของเยื่อจมูก และแก้เจ็บขบ
- ดอก แก้โรคมะเร็ง
- ราก แก้โรคมะเร็ง

องค์ประกอบทางเคมี ใบพบสาร alkaloids, amino acid, tannins และสารในกลุ่ม steroidal ส่วนน้ำมันหอมระเหยสามารถพบ chavicol, eugenol, safrole, allyl pyrocatechol monoacetate, terpinen-4-ol, eugenyl acetate เป็นต้น (Pradhan *et al.* 2013)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา บรรเทาอาการคัน เป็นยาชาเฉพาะที่ ด้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ปกป้องแผลในกระเพาะอาหาร ต้านอนุมูลอิสระ และลดน้ำตาล (Pradhan *et al.* 2013)



ภาพที่ 2.8 พูล (*Piper betle* L.: วงศ์ PIPERACEAE)

ก. ต้นพูล (WHO Regional Office for the Western Pacific. 1990)

ข. ใบพูล (พร้อมจิต ศรีลัมพ์ และคณะ. 2535)

ค. ผลพูล (พร้อมจิต ศรีลัมพ์ และคณะ. 2535)

2.4.6 ไพล

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber cassumunar* Roxb.

ชื่อสามัญ cassumunar ginger

ชื่อพื้นเมือง ปุลอย ปูเลข (ภาคเหนือ) ว่านไฟ (ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

ชื่อวงศ์ ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (เขียน วันทนียตระกูล. 2554: ภาพที่ 2.9)

ลำต้น เป็นไม้ล้มลุกสูงประมาณ 70-150 เซนติเมตร แตงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นมาเป็นกอ

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 3.5-5.5 เซนติเมตร ยาว 18-35 เซนติเมตร

ดอก ดอกเป็นช่อ แทงจากเหง้าใต้ดิน กลีบดอกสีนวล ใบประดับสีม่วง

ผล เป็นผลแห้งรูปรางกลม

เหง้า มีเปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีเหลืองแกมเขียว เหง้าสดฉ่ำน้ำ

นิเวศวิทยา เป็นพืชพื้นเมืองในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (CABI. 2014)

สรรพคุณ (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ต้น แก่ธาตุพิการ และแก้อุจจาระพิการ

ใบ แก้ไข้ ปวดเมื่อย และแก้ครั่นเนื้อครั่นตัว

ดอก ขับโลหิต และกระจายเลือดเสีย

เหง้า แก้ท้องขึ้น ท้องอืดเพื่อ ช่วยขับลม แก้บิด ท้องเดิน ขับประจำเดือน ทาแก้ฟกช้ำ แก้ผื่นคัน เป็นยารักษาหืด และกันเล็บถอด

องค์ประกอบทางเคมี น้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบเช่น sabinene, caryophyllene, cineol, alpha-pinene, beta-pinene, myrcene, terpinene, limonene, p-cymene, terpinolene, eugenol, farnesol, alflabene, 3,4 dimethoxy benzaldehyde, 4-(4-hydroxyl-1-butenyl)-veratrole, naphthoquinone derivative, vanillin, vanillic acid, veratric acid, β -sitosterol, สารสีเหลือง curcumin, cassumunarin A, B, C สารที่ลดการอักเสบคือ (1)(E)-4(3',4'-dimethylphenyl) but-3-ene (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ลดการปวดบวมของข้อเท้าแพลง มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด และต้านอนุมูลอิสระ (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553; Bua-in and Paisooksantivatana. 2009)



ภาพที่ 2.9 ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.: วงศ์ ZINGIBERACEAE)

ก. ดอกไพล (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ข. เหง้าไพล (สุภารัตน์ หอมหวล. 2553)

ค. ต้นไพล (Uddin. 2014)

2.4.7 มะกรูด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC.

ชื่อสามัญ Leech lime

ชื่อพื้นเมือง มะขุน มะขูด (ภาคเหนือ) ส้มกรูด (ภาคใต้)

ชื่อวงศ์ RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544: ภาพที่ 2.10)

- ลำต้น** ไม้ต้นขนาดเล็กสูง 2-8 เมตร เปลือกต้นเรียบ สีน้ำตาล มีหนามแหลมตามกิ่งก้าน
- ใบ** เป็นใบประกอบที่มีใบย่อย ใบเดี่ยวออกเรียงสลับ ปลายใบและโคนใบมน ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบเป็นมันสีเขียวเข้ม มีต่อมน้ำมันอยู่ตามผิวใบ มีกลิ่นหอมเฉพาะ ก้านใบมีปีกคล้ายใบ
- ดอก** ออกเป็นช่อตามซอกใบที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาว กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกมี 5 แฉก โคนกลีบดอกติดกัน
- ผล** เป็นรูปทรงกลม หรือรูปไข่ โคนผลเรียวเป็นจุก ผิวขรุขระ มีต่อมน้ำมัน ผลอ่อนสีเขียวแก่ สุกเป็นสีเหลือง มีรสเปรี้ยว
- เมล็ด** กลมรี สีขาว มีหลายเมล็ด

นิเวศวิทยา มีแหล่งกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Courteau. 2005)

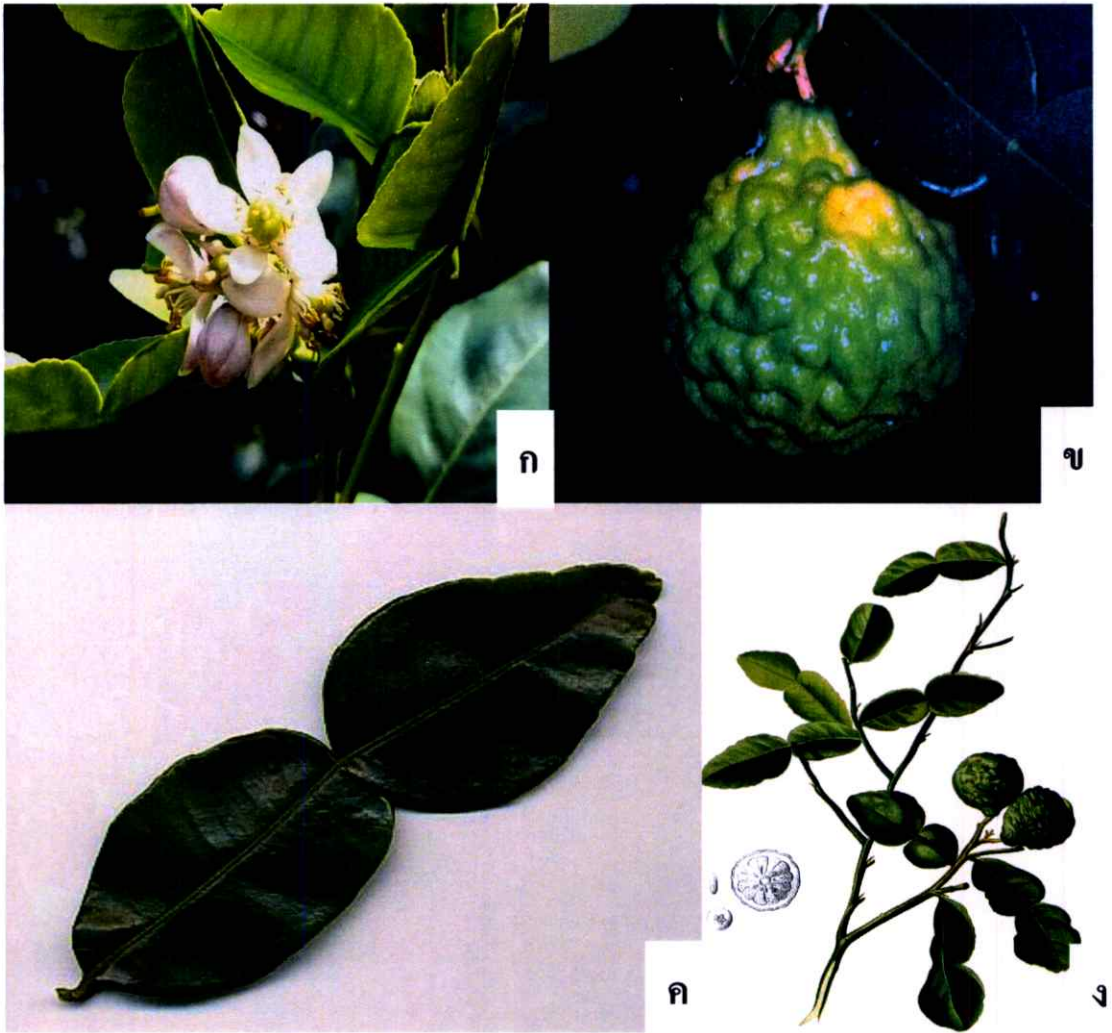
สรรพคุณ (พร้อมจิต สรลัมภ์ และคณะ. 2535; สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

- ใบ** ขับลมในลำไส้
- ผล** ใช้เป็นยาบำรุงผม ขจัดรังแค แก้ไอ ขับเสมหะในลำคอ แก้ปวดท้อง และแก้เลือดออกตามไรฟัน
- ผิวของผล** ขับลมในลำไส้ แก้ลมวิงเวียน แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ
- ราก** กระหุงพืชใช้ แก้ฝีภายใน แก้เสมหะเป็นพิษ

องค์ประกอบทางเคมี ผิวมะกรูดพบน้ำมันหอมระเหย 4 ชนิดคือ beta-pinene, limonene, beta-phellandrene และ citronellal นอกจากนี้ยังพบ linalool, borneol, camphor, sabinene, germacrene D, aviprin, umbelliferone, bergamottin ส่วนใบจะพบ l-citronellal, citronellol, citronellol acetate, sabinene, alpha-pinene, beta-pinene, alpha-phellandrene, limonene, terpinene, cymene, linalool, indole, alkaloids, rutin, hesperidin, diosmin, alpha-tocopherol (สุदारรัตน์ หอมหวล. 2553)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา บริเวณเปลือกผิวพบสารคูมาริน ชื่อ bergamottin มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ไนตริกออกไซด์ น้ำมันจากผิวมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน kojic acid ซึ่งเป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางทำให้ผิวขาว ส่วนใบพบสารกลุ่มกลีเซอโร

ไกลโคไลปิโดมีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเนื้องอก และยับยั้งสารก่อมะเร็ง และน้ำมันจากใบมีฤทธิ์ยับยั้ง
เอนไซม์ไทโรซิเนส (สุดารัตน์ หอมหวล. 2553)



ภาพที่ 2.10 มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.: วงศ์ RUTACEAE)

ก. ดอกมะกรูด (Herbison-Evans and Ashe. 2006)

ข. ผลมะกรูด (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ค. ใบมะกรูด (Katzer. 2002)

ง. ต้นมะกรูด (Wikimedia commons. 2013)

2.4.8 มะขาม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* L.

ชื่อสามัญ Tamarind

ชื่อพื้นเมือง ขาม, หมากขาม

ชื่อวงศ์ LEGUMINOSAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544: ภาพที่ 2.11)

ลำต้น เป็นต้นไม้ขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขามาก เปลือกต้นขรุขระ และหนา สีน้ำตาลอ่อน

ใบ เป็นใบประกอบ ใบเล็กออกตามกิ่งก้านใบเป็นคู่ ใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบและโคนใบมน

ดอก เป็นช่อเล็ก ๆ อยู่ตามปลายกิ่ง หนึ่งช่อมี 10-15 ดอก ดอกย่อยมีขนาดเล็ก กลีบดอกสีเหลืองและมีจุดประสีแดงอยู่กลางดอก

ผล เป็นฝักยาวรูปร่างยาวหรือโค้ง ขนาด 3-20 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเขียว เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่าย สีน้ำตาล เนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด เนื้อมีรสเปรี้ยว และหวาน

นิเวศวิทยา มีแหล่งกำเนิดในมาดากัสกา แอฟริกาตะวันออก และอินเดีย ปัจจุบันพบแพร่กระจายได้ทั้งในเอเชีย แอฟริกา ฟอริดา ออสเตรเลีย อเมริกากลาง และใต้ (Houerou, 2014)

สรรพคุณ (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2550; เขียน วันทนิยตระกูล. 2554; สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

เปลือก แก้ไข้ แก้ท้องเสีย สมานแผล รักษาแผลเรื้อรัง

ใบ ช่วยย่อยอาหาร

ดอก ลดความดันโลหิตสูง

เนื้อในฝัก เป็นยาระบาย แก้ท้องผูก ขับเสมหะ บำรุงผิวพรรณ กระตุ้นการสร้างเซลล์ผิวใหม่ ลบรอยแผลเป็นและรอยเหี่ยวย่น

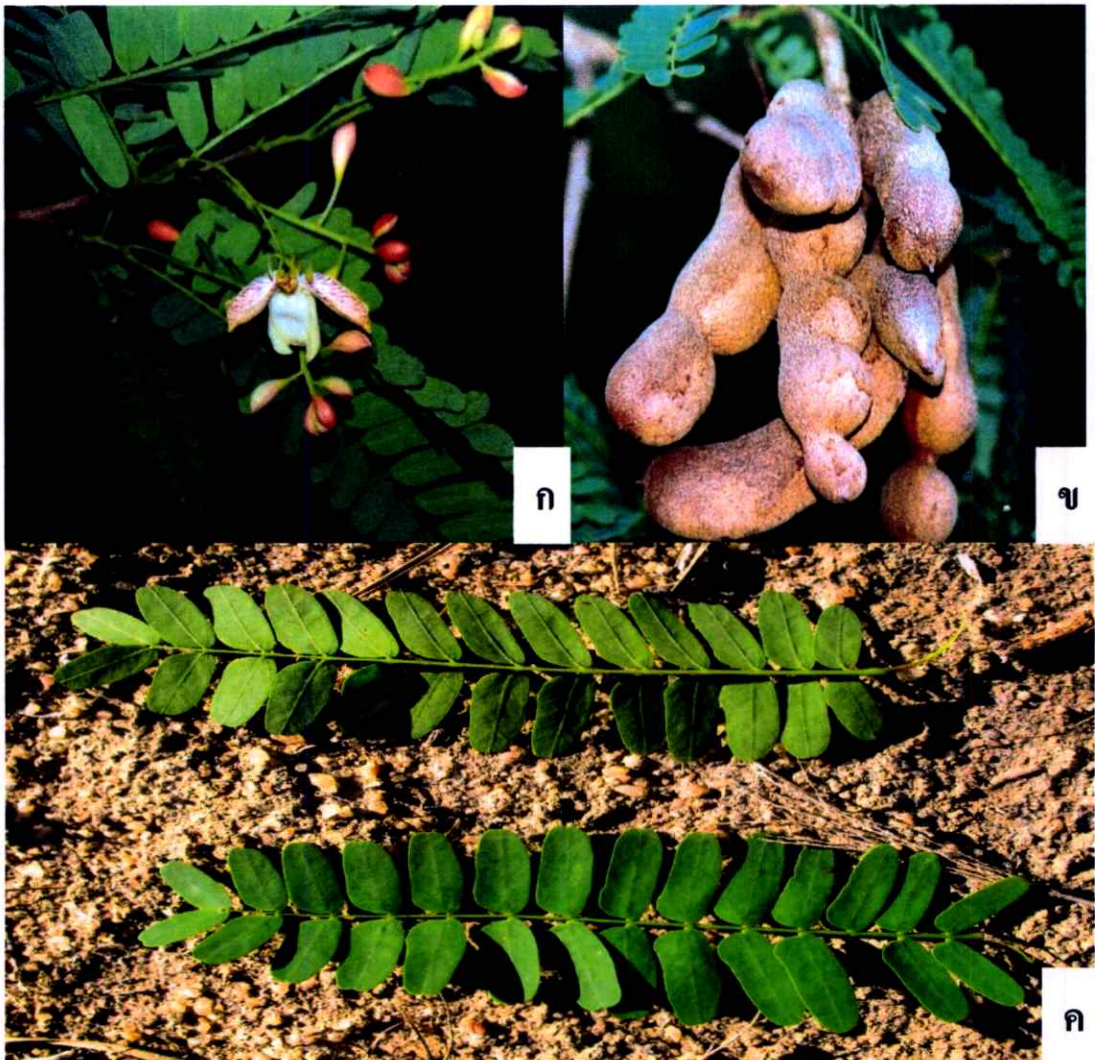
เมล็ด ถ่ายพยาธิตัวกลม และพยาธิเส้นด้าย

ราก แก้ท้องเสีย

องค์ประกอบทางเคมี ใบมี Alcohols, phenolic esters and ethers, sambubiose, carboxylic acid, oxalic acid ดอกมี α -oxoglutaric acid, glyoxalic acid, oxaloacetic acid ผลมี alcohols, aldehydes, citric acid ketones, vitamin B1, essential oil, enzyme เมล็ดพบ phosphatidylcholine, proteins

glutelin, albumin, prolamine, lectin (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เมล็ดมีฤทธิ์ขับพยาธิ เนื้อมะขามมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และมีฤทธิ์ระบาย (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2538) ยับยั้งพิษจากงู (Ushanandini *et al.* 2006) ลดการอักเสบ (anti-inflammatory) และลดอาการปวด (Bhadoriya *et al.* 2012) ต้านจุลินทรีย์ ต้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ระบาย ลดการปวดท้อง รักษาแผล รักษาโรคมะเร็ง รักษาระงับเลือดไหล และต้านพิษ (Bhadoriya *et al.* 2011)



ภาพที่ 2.11 มะขาม (*Tamarindus indica* L.: วงศ์ LEGUMINOSAE)

ก. ดอกมะขาม (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ข. ฝักมะขาม (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ค. ใบมะขาม (Germer. 2011)

2.4.9 มะเฟือง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Averrhoa carambola* L.

ชื่อสามัญ carambola, star fruit

ชื่อพื้นเมือง เฟือง

ชื่อวงศ์ OXALIDACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ และคณะ. 2544: ภาพที่ 2.12)

ลำต้น ไม้ต้นขนาดเล็กสูง 6-9 เมตร

ใบ ใบประกอบมีใบย่อยปลายใบ 1 ใบ ขอบใบเรียบ ใบย่อยส่วนใหญ่รูปร่างไข่

ดอก ดอกออกตามซอกใบหรือตามลำต้น แต่ละส่วนของดอกมี 5 อัน ก้านเกสรเพศเมีย ยาวไม่เท่ากัน กลีบดอกยาวกว่ากลีบรองดอกมาก เกสรเพศผู้ 10 อัน ฝังไข้อยู่เหนือ วงกลีบดอก

ผล ผลเป็นเหลี่ยม ผลฉ่ำน้ำ ผลรูปไข่ หรือรูปไข่กลับ ไปจนถึงรูปรี

เมล็ด รูปรีมีส่วนของเนื้อเยื่อสะสมอาหาร

นิเวศวิทยา เป็นไม้พื้นเมืองในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชอบขึ้นในสภาพภูมิอากาศที่มีช่วงฤดูแล้ง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงได้ มะเฟืองสามารถปลูกในเขตกึ่งร้อนที่ไม่มีสภาพอากาศหนาวจัดจนเกิดน้ำค้างแข็งได้ (พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ และคณะ. 2544)

สรรพคุณ (สุภารัตน์ หอมหวล. 2553; สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

เปลือก แก้ไข้ แก้ท้องเสีย

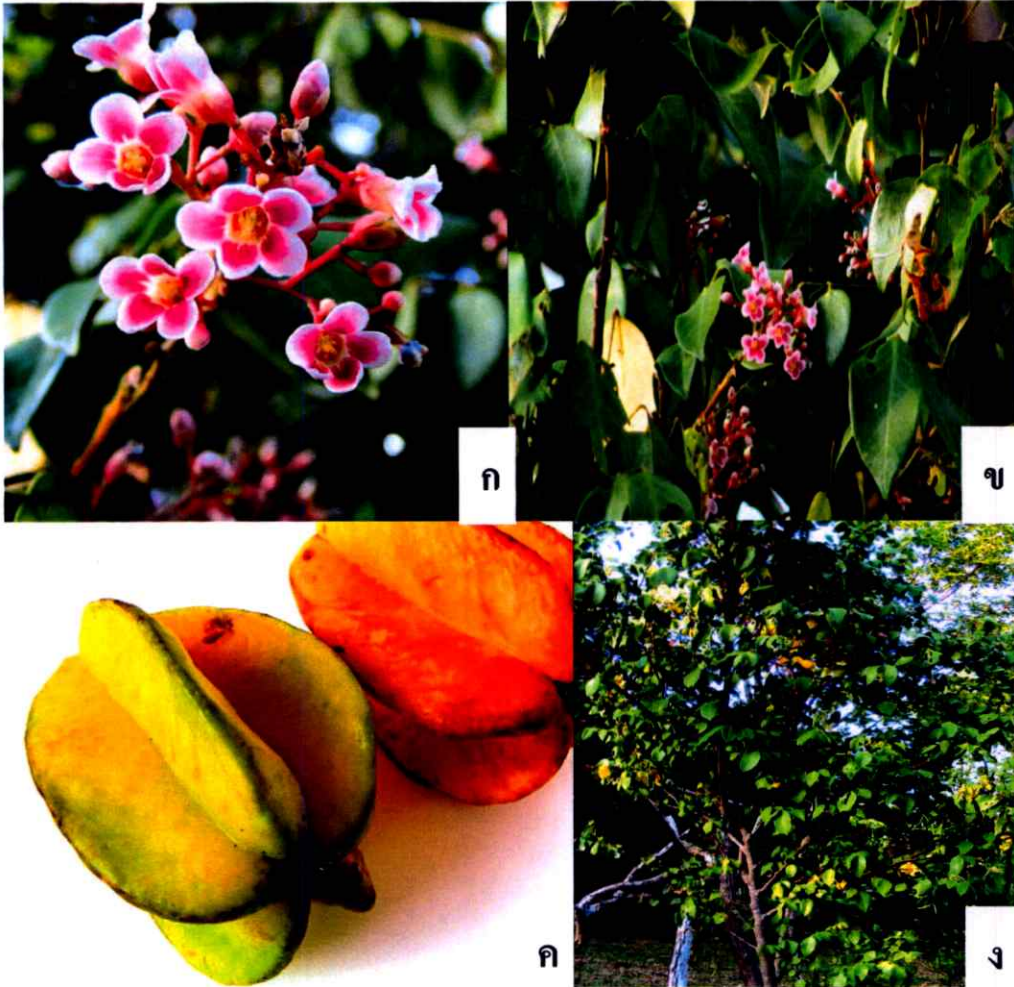
ใบ แก้ไข้ ขับปัสสาวะ แก้เมื่ดผดผื่น ห้ามเลือด แก้ปวด และทำให้หยุดอาเจียน

ดอก ขับพยาธิ ถอนพิษเห็บไรอื่น

ผล แก้ไอ ขับเสมหะ แก้ไข้ แก้กระหายน้ำ แก้เลือดออกตามไรฟัน แก้บิด ลดการอักเสบวม ขับระดู และขับปัสสาวะ

องค์ประกอบทางเคมี apigenin-6-c-(2-O- α -L-rhamnopyranosyl)- β -L-fucopyranoside, pigenin-6-c- β -L-fucopyranoside, gallic acid, quercetin-o- β -D-glucoside, P-anisaldehyde, quercetin-3-O-rhamonoside, β -amirin, cyaniding-3-O- β -d-glucoside, β -sitosterol, lupeol, proanthocyanidin, rutin, vitamin C เป็นต้น (Saghir *et al.* 2013)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ด้านอนุมูลอิสระ ลดการอักเสบ ขับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลิเนสเทอเรส ด้านแบคทีเรีย ด้านเชื้อรา ด้านเนื้องอก (antitumor) ด้านแผลเปื่อย (anti-ulcer) และลดความดันโลหิต (Saghir *et al.* 2013)



ภาพที่ 2.12 มะเฟือง (*Averrhoa carambola* L.: วงศ์ OXALIDACEAE)

ก. ดอกมะเฟือง (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

ข. ใบมะเฟือง (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

ค. ผลมะเฟือง (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

ง. ต้นมะเฟือง (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553)

2.4.10 ส้มจี๊ด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus x microcarpa* Bunge.

ชื่อสามัญ calamondin, china orange, golden lime

ชื่อพื้นเมือง ส้มมะปี่ด ส้มเกล้า

ชื่อวงศ์ RUTACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสด และคณะ. 2544: ภาพที่ 2.13)

- ลำต้น ไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก ไม่ผลัดใบ สูง 2-7.5 เมตร ลำต้นเรียวเล็ก มีหนามห่างๆ กิ่งพุ่งขึ้นด้านบน
- ใบ เรียงสลับ รูปรีหรือรูปไข่กลับ ขนาดกว้าง 3-8 เซนติเมตร ยาว 1-4 เซนติเมตร โคนใบสอบเรียวแหลม ขอบใบเป็นซี่ละเอียด ปลายใบกว้างมน มีรอยเว้าแหลม ตรงกลางหรือแหลม ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านล่างของใบสีเขียวอ่อน ก้านใบยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นขอบแคบ
- ดอก ดอกออกตามซอกใบ 1-3 ดอก ดอกสีขาว มีกลิ่นหอม กว้างประมาณ 2 เซนติเมตร วงกลีบเลี้ยงมี 5 แฉก กลีบดอก 5 อัน รูปรีแกมขอบขนาน ยาว 1-2 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ 20 อัน ก้านเกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นหลอด
- ผล ก่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ปลายผลมีลักษณะเว้าเล็กน้อย หรือแบน เปลือกผลสีเหลืองแกมเขียวไปถึงสีแดงแกมส้ม บาง ปลูกง่าย มีต่อมน้ำมันจำนวนมาก มี 6-10 กลีบ แกนผลมีขนาดเล็ก กลวงเล็กน้อย เนื้อผลสีส้มอ่อนนุ่ม รสเปรี้ยว
- เมล็ด มี 0-11 เมล็ด รูปไข่กลับ ขนาดเล็ก อูม

นิเวศวิทยา มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน มีการแพร่กระจายพันธุ์ไปยังประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ซึ่งในปัจจุบันพบปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศอินเดีย ในแถบเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งในประเทศออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และบราซิล (พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสด และคณะ. 2544; Lim. 2012)

สรรพคุณ (จักรกฤษณ์ ภูทอง. 2556)

ผล บรรเทาอาการไอ ลมเสมหะ และแก้เจ็บคอ

เปลือกผล ช่วยขับลม และแก้ท้องอืดท้องเฟ้อ

องค์ประกอบทางเคมี α -Pinene, β -Myrcene, Limonene, Germacrene D, Linalool, Geranyl acetate, palmitic acid (Cheong *et al.* 2012)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ด้านเชื้อจุลินทรีย์ (Lee and Najiah. 2009)



ภาพที่ 2.13 ส้มจิ๊ด (*Citrus x microcarpa* Bunge.: วงศ์ RUTACEAE)

ก. ดอกส้มจิ๊ด (Scheper. 2006)

ข. ผลส้มจิ๊ด (Scheper. 2006)

ค. ส้มจิ๊ด (Umali-Stuart. 2013)

ง. ต้นส้มจิ๊ด (Daderot. 2011)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พืชสมุนไพรป้องกันกำจัดเหาในสภาพห้องปฏิบัติการ

ศุทธนา คล้ายมงคล (2538) ทำการทดลองใช้สารสกัดหยาบด้วยเอทิลแอลกอฮอล์จากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่เมล็ดน้อยหน่า (*Annona squamosa* L.) ใบมะกรูด (*Citrus hystex*) ใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) ใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus glpulus* Labill) และเมล็ดละหุ่ง (*Ricinus communis* Linn.) และน้ำมันพืช 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันรำ น้ำมันมะกอก และน้ำมันละหุ่ง ใช้ในการป้องกันกำจัดเหาในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าใบยาสูบมีผลทำให้เหาตายได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำมันละหุ่ง น้อยหน่า น้ำมันมะกอก ละหุ่ง น้ำมันรำ และยูคาลิปตัส นอกจากนี้นิตยา ยี่รอสา (2545) รายงานว่า สารสกัดจากเหง้ากระเทียม (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith.) ใบบัวบก (*Centella asiatica* (L.) Urban.) ใบและลำต้นผักแขยง (*Limnophila geoffrayi* Bonati.) ใบและลำต้นผักคราด (*Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen) ใบและลำต้นผักชีล้อม (*Foeniculum vulgare* Mill.) เมล็ดมะกอลำตาช้าง (*Adenanthera pavonina* L.) ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) สตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) สลอล (*Croton tiglium* L.) และดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ด้วยน้ำ และเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้ความเข้มข้น 10 % ผลการทดลองในสารสกัดด้วยน้ำปรากฏว่า สารสกัดจากสลอลให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหาตาย 88% หลังการทดลอง 30 นาที รองลงมาคือสารสกัดจากมะกอลำตาช้าง อัญชัน ใบบัวบก ผักชีล้อม สตอ ผักแขยง ผักคราด กระเทียม และว่านน้ำ มีผลทำให้เหาตายดังนี้ 80, 56, 48, 40, 28, 24, 20, 16 และ 8% ตามลำดับ และหลังการทดลอง 60 นาทีปรากฏว่าสารสกัดจากสลอลยังคงให้ผลดีที่สุดเช่นเดิมคือมีผลทำให้เหาตาย 100% รองลงมาคือสารสกัดจากมะกอลำตาช้าง ใบบัวบก อัญชัน ผักชีล้อม ผักแขยง สตอ ผักคราด กระเทียม และว่านน้ำมีผลทำให้เหาตายดังนี้ 96, 64, 56, 52, 40, 36, 32, 20 และ 20% ตามลำดับ สำหรับผลการทดลองของสารสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ปรากฏว่าหลังการทดลอง 30 นาที สารสกัดจากสลอลมีผลทำให้เหาตาย 76% รองลงมาคือสารสกัดจากมะกอลำตาช้าง อัญชัน ผักชีล้อม ใบบัวบก สตอ กระเทียม ว่านน้ำ ผักแขยง และผักคราดมีผลทำให้เหาตาย 80, 68, 56, 48, 36, 32, 28, 28 และ 24 % ตามลำดับ และหลังการทดลอง 60 นาทีสารสกัดจากสลอลยังคงให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหาตาย 100% รองลงมาคือมะกอลำตาช้าง อัญชัน ผักชีล้อม ใบบัวบก สตอ ว่านน้ำ กระเทียม ผักแขยง และผักคราด มีผลทำให้เหาตาย 96, 72, 72, 60, 60, 48, 44, 40 และ 36% ตามลำดับ รวมทั้งพัคตรีวัลย์ กาพภักดี (2547) รายงานว่าแชมพูสมุนไพรจากกานพลู ว่านน้ำ และไพลให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหาตาย 100% หลังการทดลอง 30 วินาที และมีค่า LT_{50} (50% lethal time) เท่ากับ 9.65, 10.68 และ 11.37 วินาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสุพัตรา หริ่มเพ็ง (2547) รายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากโงฐ์เชียง (*Levisticum officinale* Koch) โงฐ์สอ

(*Angelica sylves* Linn.) และ โขจรู้อั่ว (*Conioselinum univtatum* Turczaninow) ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ โดยมีความเข้มข้น 7% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 10 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 4.57, 3.03 และ 3.66 นาที ตามลำดับ และมีค่า LC_{50} (median lethal concentration) เท่ากับ 3.13, 1.98 และ 2.29% ตามลำดับ รวมทั้ง สฤภาภรณ์ สนิมะเริง (2547) ยังรายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิดคือ ผักแพว (*Polygonum odoratum* Lour.) ผักคราด (*A. oleracea*) มะขามป้อม (*Emblie myrablan*) และลูกจันทน์เทศ (*Myristica fragrans* Houtt.) ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 1, 5, 7 และ 10% ผลการทดลองปรากฏว่าสารสกัดจากพืชพื้นเมืองทุกชนิดที่ความเข้มข้นสูงมีผลต่อการตายของเหามนุษย์ได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ โดยที่ความเข้มข้น 10% สารสกัดจากมะขามป้อมให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 20 นาที โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 8.83 นาที และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.77% รองลงมาคือสารสกัดจากลูกจันทน์เทศ ผักคราด และผักแพวมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100, 86 และ 60% และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 9.89, 12.86 และ 14.87 นาที และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 3.92, 5.42 และ 7.39% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามมยุรา สุนย์วีระ และคณะ (2548) ยังรายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของของแชมพูพืชสมุนไพรจากพืชวงศ์จิง 3 ชนิด ได้แก่ กระเทียม (*Z. zerumbet* (L.) จิง (*Zingiber officinale* Roscoe.) และขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) วงศ์พริกไทย 3 ชนิด ได้แก่ ชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) คีปลี่ (*Piper retrofractum* Vahl.) และพริกไทย (*Piper nigrum* L.) และวงศ์ Umbelliferae 3 ชนิด ได้แก่ โขจรู้อั่ว (*L. officinale* Koch) โขจรู้อั่ว (*A. sylves* Linn.) และ โขจรู้อั่ว (*C. univtatum* Turczaninow) พบว่าแชมพูจากพืชสมุนไพรวงศ์จิงให้ประสิทธิภาพในการกำจัดเหามนุษย์ที่ดีที่สุดคือ แชมพูจากขมิ้นชันในสูตร Zingiberin Shampoo No.4 ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 3 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.57 นาที ส่วนแชมพูจากสมุนไพรวงศ์พริกไทยพบว่าแชมพูที่ให้ผลดีที่สุดคือแชมพูจากชะพลูสูตร Piperin Shampoo No.1 ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 3 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.57 นาที สำหรับแชมพูจากพืชสมุนไพรวงศ์ Umbelliferae พบว่าแชมพูที่ให้ผลดีที่สุดคือแชมพูโขจรู้อั่วสูตร Szechuan Lovage Shampoo ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 3 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 1.52 นาที รวมทั้งมยุรา สุนย์วีระ และสฤภาภรณ์ สนิมะเริง (2548) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชพื้นเมือง 3 ชนิดต่อการตายของเหามนุษย์ ซึ่งได้แก่ ผักแพว (*P. odoratum*) ผักคราด (*A. oleracea*) และมะขามป้อม (*E. myrablan*) ทำการสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ที่ระดับความเข้มข้น 1.0, 5.0, 7.0 และ 10.0% ด้วยวิธีการทดสอบแบบสัมผัสตายพบว่าสารสกัดจากมะขามป้อมความเข้มข้น 10% มีผลดีที่สุดทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 20 นาที ซึ่งมีค่า LT_{50} เท่ากับ 8.40 นาที และค่า LC_{50} เท่ากับ 1.77% รองลงมาคือสารสกัดจากผักคราด และผักแพว โดยทำให้เหามนุษย์ตาย 80.0 และ 60.0% โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 12.86, 14.67 นาที และค่า LC_{50} เท่ากับ 5.42,

7.39% ตามลำดับ นอกจากนี้มยุรา สุนัขวีระ และวรวิมล วงศ์พำ (2549) ทำการศึกษาของผลสกัดจากพืชสมุนไพรในวงศ์จิง 5 ชนิด ซึ่งได้แก่กระเทียม (*Z. zerumbet* (L.)) ขมิ้นชัน (*C. longa* L.) ข่า (*Alpinia galangal* (L.) Willd.) จิง (*Z. officinale* Roscoe.) และไพล (*Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr.) วงศ์ Umbelliferae 3 ชนิด ได้แก่โงฐูร์เชียง (*L. officinale* Koch) โงฐูร์ตอ (*A. sylves* Linn.) และโงฐูร์หัวบัว (*C. univittatum* Turczaninow) ส่วนพืชพื้นเมือง 3 ชนิด ได้แก่มะขามป้อม (*E. myrablan*) ลูกจันทน์เทศ (*M. fragrans* Houtt.) และอัญชัน (*C. ternatea* L.) ทำการสกัดด้วย Soxhlet's โดยมีเอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง ความเข้มข้น 10% ต่อการตายของเหามนุษย์ โดยทำการทดสอบด้วยวิธีการ Topical application จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากจิง (Zingiberin No 1) มะขามป้อม และโงฐูร์ตอมีผลดีที่สุดทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 5 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.16, 0.64 และ 3.28 นาที ตามลำดับ

ส่วนวรวิมล วงศ์พำ (2551) ศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรชนิดต่างๆต่อการตายของเหามนุษย์ด้วยวิธีการสัมผัสตาย ผลปรากฏว่าในกลุ่มแชมพูพืชพื้นเมือง คือแชมพูกานพลู (*Zyzygium aromaticum* (L.)) ให้ผลดีต่อการตายของเหามนุษย์ 100% ที่ระยะเวลา 40 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 14.28 วินาที ส่วนกลุ่มของแชมพูของพืชสมุนไพรในวงศ์จิงข่า พบว่าแชมพูสูตร Zingiberin No.4 (ขมิ้นชัน) มีผลดีให้เหามนุษย์ตาย 100% ที่ระยะเวลา 30 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 8.98 วินาที และกลุ่มแชมพูของพืชในกลุ่มโงฐูร์ พบว่าแชมพูโงฐูร์จุฬาลำพา (*Artemisia annua* L.) ให้ผลดีทำให้เหามนุษย์ตาย 100% ที่ระยะเวลา 30 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 10.96 วินาที อย่างไรก็ตาม มยุรา สุนัขวีระ และวรวิมล วงศ์พำ (2551) ทำการพัฒนาแชมพูสมุนไพร 11 ชนิดในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่กระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) กระเทียม (*Z. zerumbet*) ขมิ้นชัน (*C. longa*) ข่า (*A. galangal*) จิง (*Z. officinale*) ดีปลี (*P. retrofractum*) พริกไทย (*P. nigrum*) ไพล (*Z. montanum*) ลูกจันทน์เทศ (*M. fragrans*) ส้มป่อย (*Acacia concina* (Wild.) D.C.) และอัญชัน (*C. ternatea*) พบว่าแชมพูอัญชัน และแชมพูขมิ้นชัน (ZinNo4) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดเหามนุษย์คือทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 30 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 9.20 และ 9.65 นาทีตามลำดับ รวมทั้งมยุรา สุนัขวีระ และคณะ (2552) ทำการทดลองใช้แชมพูสมุนไพรวงศ์จิงข่า จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กระเทียม (*Z. zerumbet*) ขมิ้นชัน (*C. longa*) ข่า (*A. galangal*) จิง (*Z. officinale*) และไพล (*Z. montanum*) ความเข้มข้น 10% เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ ผลปรากฏว่า หลังการทดลอง 5 นาที พบว่าแชมพูจิง ไพล กระเทียม และข่ามีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.15, 0.20, 0.22 และ 0.20 นาที ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากขมิ้นชันทำให้เหามนุษย์ตาย 90% และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.24 นาที

นอกจากนี้ยังพบการศึกษาทดลองในการนำพืชสมุนไพรชนิดต่างๆมาใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ ดังเช่น Burkhart และ Burkhart (2000) ทำการศึกษาใช้สารนิโคติน (Nicotine) จากใบยาสูบ ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0% มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยการนำสารมาสัมผัสกับเหามนุษย์ และทำการล้างน้ำออก จากนั้นนำเหามนุษย์มาวางในงานทดลองที่รองด้วยกระดาษกรอง และนำไปตรวจดูลักษณะอาการของเหามนุษย์หลังจากสัมผัสกับสารนิโคตินภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยพบว่าภายในเวลา 1 นาทีเหามนุษย์ได้พยายามขยับร่างกาย หลังจากนั้นก็ไม่สามารถขยับได้รวมทั้งบริเวณส่วนขา แต่เมื่อทำการล้างสารนิโคตินออกพบว่าเหามนุษย์สามารถฟื้นและเคลื่อนไหวได้ภายใน 1 ชั่วโมง

Tiangda *et al.* (2000) ศึกษาประสิทธิภาพของครีมหมักผมที่เตรียมจากเมล็ดน้อยหน่า (*Annona squamosa* Linn.) โดยสกัดด้วยตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether) โดยมีความเข้มข้นเท่ากับ 20% ต่อการตายของเหามนุษย์ โดยนำครีมเมล็ดน้อยหน่า 20 กรัมไปทดสอบพบว่าเหามนุษย์ตาย 95.34% ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดลองควบคุม (ครีมพื้นฐาน) หรือครีมกำจัดเหามนุษย์ (25% Benzyl benzoate emulsion)

Soonwera (2004) ทำการทดลองใช้พืชวงศ์จิงข่า 4 ชนิดคือ กระชาย (*B. rotunda*) ขมิ้นชัน (*C. longa*) จิง (*Z. officinale*) และไพล (*Z. montanum*) มาทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดเหามนุษย์ผลปรากฏว่าสารสกัดจากกระชาย จิง ไพล และขมิ้นชันด้วยน้ำ ความเข้มข้น 10% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 68, 36, 36 และ 10% ตามลำดับ หลังการทดลอง 30 นาที ตามลำดับ และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 28.42, 58.36 59.73 และ 120.1 นาที ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากกระชาย ไพล ขมิ้นชัน และจิงด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 10% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 96, 84, 80 และ 76% หลังการทดลอง 30 นาที ตามลำดับ และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 20.01, 21.21, 22.23 และ 26.16 นาทีตามลำดับ สำหรับการทดลองโดยใช้แชมพูพืชวงศ์จิงข่าได้แก่ แชมพูสูตร1, แชมพูสูตร2, แชมพูสูตร3 และแชมพูสูตร4 หลังการทดลอง 1 นาทีพบว่า แชมพูสูตร4 และแชมพูสูตร3 มีประสิทธิภาพทำให้เหามนุษย์ตายมากที่สุดคือ 98.0 และ 92.0% ตามลำดับ หลังการทดลอง 3 นาทีพบว่าแชมพูสูตร4 แชมพูสูตร3 และแชมพูสูตร1 มีผลทำให้เหามนุษย์ตายดีที่สุดคือ 100, 96 และ 96% ตามลำดับ หลังการทดลอง 5 และ 10 นาทีพบว่าแชมพูสูตรที่ 1, 3 และ4 ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% และพบว่ามีความ LT_{50} ของแชมพูสูตร1, แชมพูสูตร2, แชมพูสูตร3 และแชมพูสูตร4 เท่ากับ 0.76, 2.28, 0.58 และ 0.57 นาทีตามลำดับ

Soonwera and Sappasan (2004) ได้ทำการศึกษาสารสกัดจากพืชสมุนไพร 3 ชนิดคือ คีปลี (*P. retrofractum*) ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* (Burn.f.) Wall.ex Nees) และว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) ต่อการตายของเหามนุษย์ผลการทดลองปรากฏว่าสารสกัดจากคีปลี ฟ้าทะลายโจร และว่านน้ำมีผลทำให้เหามนุษย์ตายหลังการทดลอง 6 ชั่วโมงเท่ากับ 85, 25 และ 15%

ตามลำดับ และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 3.19, 8.98 และ 10.78 ชั่วโมง ตามลำดับ รวมทั้งยังพบว่าสารสกัด ดิปลิฟสมวาน้ำ, ดิปลิฟสมฟ้าทะลายโจร และวาน้ำผสมฟ้าทะลายโจร มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย ได้สูงขึ้นคือ 100, 88 และ 70% หลังการทดลอง 4 ชั่วโมง ตามลำดับ

Intaranongpai *et al.* (2006) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารบริสุทธิ์คือกรดไขมัน (oleic acid) กับไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) และสารสกัดหยาบของเมล็ดน้อยหน่าที่สกัดโดยเฮกเซนแล้วทำการละลายกับน้ำมันมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 ต่อเวลาการตายของเหามนุษย์ ซึ่งพบว่า ไตรกลีเซอไรด์ สารสกัดหยาบ และกรดไขมัน มีผลทำให้เหามนุษย์ตายในเวลา 11, 30 และ 49 นาที ตามลำดับ

Carpinella *et al.* (2006) รายงานการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัด และน้ำมันจากผลสุกของเถียน (*Melia azedarach* L.) ต่อการตายของไข่ และตัวเต็มวัยเหามนุษย์ ด้วยวิธี filter paper method พบว่าสารสกัดจากผลสุกเถียน ความเข้มข้น 20% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 70.1% ส่วนน้ำมันจากผลสุกเถียน ความเข้มข้น 20% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 90.1% ส่วนการทดลองของสารสกัด และน้ำมันจากผลสุกเถียนกับไข่ พบว่าสารสกัด และน้ำมันจากผลสุกเถียนมีผลทำให้การฟักของไข่ใช้ระยะเวลานานมากกว่าไข่เหามนุษย์ที่ไม่ได้หยดสาร (control)

Heukelbach *et al.* (2006b) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของแฉมพูสะเดา (*Azadirachta indica*) ต่อการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในสภาพห้องปฏิบัติการพบเหามนุษย์ตาย 94.1% หลังการทดลอง 3 ชั่วโมง

Soonwera and Wangsapha (2007) รายงานผลการศึกษาการตายของเหามนุษย์โดยใช้แฉมพูสมุนไพรรวม 4 ชนิดจากพืชพื้นเมือง ได้แก่ แฉมพูจากมะขามป้อม (*E. myrablan*) ลูกจันทน์เทศ (*M. fragrans* Houtt.) ส้มป่อย (*A. concina*) และอัญชัน (*C. ternatea* L.) และแฉมพูสมุนไพรรวมจากพืชวงศ์จิง 6 ชนิด ได้แก่ กระชาย (*B. rotunda*) ขมิ้นชัน (*C. longa*) จิง (*Z. officinale*) จิงจิง (*Zingiber* sp.) และไพล (*Z. montanum*) ผลการทดลองปรากฏว่า แฉมพูอัญชัน ให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดในกลุ่มพืชพื้นเมืองมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 15.33 นาที และพบว่าแฉมพูไพลให้ผลดีที่สุดในกลุ่มพืชสมุนไพรรวมวงศ์จิงโดยทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 8.86 นาที

Semmler and Abdel-Ghaffar (2010) ได้ทำการศึกษาการใช้สารขับไล่เหามนุษย์ในประเทศอียิปต์ โดยใช้สารสกัดจากเมล็ดของต้น Mong pepper (*Vitex agnus castus*) ที่ผสมกับสาร paramenthan-3, 8-diol (เป็นส่วนผสมส่วนน้อย คล้ายต้นยูคาลิปตัส) โดยนำผสมเด็กที่ตัดมาพ่นด้วยสเปรย์ของสารที่ต้องการทดลองให้ทั่วแล้วนำไปวางบนกระดาษกรองสีขาวที่อยู่ในจานทดลองพลาสติก และนำเหามนุษย์ตัวเต็มวัยมาวางบนกระดาษกรอง และทำการบันทึกการประสิทธิภาพของสารในการขับไล่เหามนุษย์ที่เวลา 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ชั่วโมง พบว่าเหามนุษย์ไม่เข้าไปเส้นผมที่พ่นสารไว้เป็นเวลา 7 ชั่วโมง

Bagavan *et al.* (2011) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของดอกกานพลู (*Syzygium aromaticum*) ที่สกัดด้วยเฮกเซนต่อการตายของเหามนุษย์ ด้วยวิธีสัมผัสพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 0.125, 0.25 และ 0.5 mg/cm² พบว่าสามารถทำให้เหามนุษย์ได้ 100% ที่เวลา 80, 30 และ 20 นาทีตามลำดับ และมีค่า LT₅₀ เท่ากับ 18.68, 6.54 และ 5.83 นาที ตามลำดับ

Rassami and Soonwera (2011) รายงานการใช้แชมพูคิปลีในการควบคุมเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์ พบว่าแชมพูคิปลี สูตรที่ 1 (ความเข้มข้น 10%) ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 30 วินาที และมีค่า LT₅₀ เท่ากับ 11.37 วินาที ส่วนแชมพูคิปลี สูตรที่ 2 (ความเข้มข้น 3%) ทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 30 วินาที และมีค่า LT₅₀ เท่ากับ 16.70 วินาที

2.5.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พืชสมุนไพรป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับอาสาสมัคร

ชุตากรณ์ ปานไธยะ (2550) รายงานการศึกษาการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูพืชสมุนไพรในการป้องกัน พบว่าแชมพูจากโกฐ์เชียงและแชมพูจากส้มป่อย (*A. concinna* D.C) ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในโรงเรียนคลองกุ่ม โดยมีผลทำให้เด็กนักเรียนไม่มีเหามนุษย์ 75.0% และ 66.67% หลังการทดลอง 35 วัน ตามลำดับ ส่วนแชมพูกาแฟ (*Coffea arabica* L.) และแชมพูโกฐ์จุกาลำพา (*Artemisia annua* Linn) ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในโรงเรียนวัดลานบุญ โดยมีผลทำให้หายจากการเป็นเหามนุษย์ 66.67% และ 41.67% หลังการทดลอง 35 วัน ตามลำดับ

จิราภรณ์ พักทอง (2550) ทำการศึกษาแชมพูสมุนไพร ที่โรงเรียนวัดพลมานีย์พบว่าแชมพูกาแฟ และแชมพูโกฐ์จุกาลำพามีผลให้นักเรียนหายเป็นเหามนุษย์ 16.71% หลังการทดลอง 35 วัน และที่โรงเรียนสุเหร่าลำแขกพบว่าแชมพูโกฐ์เชียง และแชมพูส้มป่อยมีผลทำให้นักเรียนหายเป็นเหามนุษย์ 41.67% และ 33.33% หลังการทดลอง 35 วัน ตามลำดับ

มยุรา สุนย์วีระ และ วรวิมล วงศ์พำห้ (2551) ได้ทดลองใช้พบว่าแชมพูอัญชัน และแชมพูซนินซัน (ZinNo4) กับเด็กนักเรียน โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม จ.สมุทรปราการพบอัตราการหายเป็นเหามนุษย์เท่ากับ 56.67 และ 53.33% ตามลำดับหลังการทดลอง 21 วัน

วัชรวิทย์ รัศมี และมยุรา สุนย์วีระ (2552) ทดสอบแชมพูจากมะขาม โกฐ์เชียง และส้มจี๊ดกับเด็กนักเรียน โรงเรียนวัดราชโกษา กรุงเทพมหานคร โดยทำการสระแชมพูทิ้งไว้ 5 นาทีก่อนล้าง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 5 สัปดาห์ พบว่าแชมพูสมุนไพร โกฐ์เชียงมีผลดีที่สุดโดยทำให้นักเรียนหายเป็นเหามนุษย์เท่ากับ 63.64%

Abdel-Ghaffar and Semmler (2007) ทำการศึกษาแชมพูเมล็ดสะเดาต่อการตายของเหามนุษย์ในประเทศอียิปต์ โดยใช้แชมพูเมล็ดสะเดาปริมาณ 20-30 มิลลิกรัมหมักบนศีรษะของเด็ก หลังจากนั้นทำการล้างด้วยน้ำเปล่าที่เวลา 5, 10, 15 และ 30 นาที และหิวผมเพื่อตรวจดูเหามนุษย์พบว่า

แชมพูเม็ลลิสเดามีประสิทธิภาพทำให้เหามนุษย์ตายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยให้ผลชัดเจนที่เวลา 10, 15 หรือ 30 นาที

Abdel-Ghaffar *et al.* (2010) ศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยแชมพูที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชเกรปฟรุ้ต (*Citrus x paradisi* Macfad.) ทำการหมักผสมด้วยแชมพูเกรปฟรุ้ตเป็นเวลา 10 นาที และล้างออกด้วยน้ำเปล่า และทำการหิวผมเพื่อนำตัวเหามนุษย์มาตรวจสอบพบว่าเหามนุษย์มีลักษณะการเคลื่อนไหวของขา และลำไส้ที่ช้าลง จากนั้นตายลงในที่สุดภายใน 2 ชั่วโมง ส่วนการทดลองผลของแชมพูเกรปฟรุ้ตต่อการฟักไข่ของเหามนุษย์พบว่าไข่เหามนุษย์ที่ถูกชโลมด้วยแชมพูเป็นเวลา 20 นาที ไม่พบการฟักของไข่

Rassami and Soonwera (2011) รายงานการใช้แชมพูคิปลีในการควบคุมเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์ โดยใช้แชมพู 2 สูตรคือแชมพูคิปลี สูตรที่ 1 (ความเข้มข้น 10%) และแชมพูคิปลี สูตรที่ 2 (ความเข้มข้น 3%) หลังการทดลอง 28 วันพบว่านักเรียนหญิงหายจากการเป็นเหา 90% เมื่อใช้แชมพูสูตรที่ 1 และ 100% เมื่อใช้แชมพูสูตรที่ 2

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 การศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในประเทศไทย

3.1.1 อุปกรณ์

3.1.1.1 ทีวีสางหา

3.1.1.2 กระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4

3.1.1.3 กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 7.5 x 10.2 x 5.0 เซนติเมตร

3.1.1.4 พู่กันขนาดเล็ก เบอร์ 0

3.1.1.5 แวนขยาย

3.1.2 การเก็บตัวอย่าง

สุ่มพื้นที่เก็บข้อมูลการเป็นเหามนุษย์ด้วยวิธีสุ่มสมบูรณ์จาก 6 ภาค โดยแบ่งออกเป็น

3.1.2.1 ภาคกลาง เก็บข้อมูลที่กรุงเทพมหานคร ในเขตลาดกระบัง เขตหนองจอก เขตมีนบุรี เขตห้วยขวาง และเขตประเวศ รวม 31 โรงเรียน จังหวัดฉะเชิงเทราในเขตอำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอบางปะกง รวม 10 โรงเรียน จังหวัดสมุทรปราการในเขตอำเภอบางบ่อ อำเภอบางเสาธง และอำเภอบางพลี รวม 19 โรงเรียน ภาคกลางรวมทั้งหมด 60 โรงเรียน

3.1.2.2 ภาคตะวันตก เก็บข้อมูลที่จังหวัดกาญจนบุรี ในอำเภอท่ามะกา รวม 3 โรงเรียน

3.1.2.3 ภาคตะวันออก เก็บข้อมูลที่จังหวัดจันทบุรี ในอำเภอเมือง อำเภอมะขาม อำเภอเขาฉกฉก อำเภอบ้านใหม่ และอำเภอแหลมสิงห์ รวม 20 โรงเรียน

3.1.2.4 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เก็บข้อมูลที่จังหวัดขอนแก่น ในอำเภอเมือง อำเภอหนองเรือ อำเภอบ้านไผ่ และอำเภอบ้านฝาง รวม 6 โรงเรียน

3.1.2.5 ภาคใต้ เก็บข้อมูลที่จังหวัดชุมพร ในอำเภอเมือง อำเภอท่าแซะ และอำเภอปะทิว รวม 4 โรงเรียน

3.1.2.6 ภาคเหนือ เก็บข้อมูลที่จังหวัดเชียงใหม่ ในอำเภอเมือง อำเภอแมริม และอำเภอดอยสะเก็ด รวม 4 โรงเรียน

รวมโรงเรียนที่ทำการเก็บข้อมูลในการเป็นเหามนุษย์เป็นจำนวน 97 โรงเรียน

3.1.3 วิธีการตรวจการเป็นเหามนุษย์

ดำเนินการงานการประสานงานขออนุญาตโรงเรียนเพื่อเข้าเก็บ ตรวจการเป็นเหามนุษย์ตามวิธีของ Rassami and Soonwera (2012) คือทำการตรวจหาเหามนุษย์บริเวณศีรษะ ต้นคอ หลังหูเป็นเวลา 5

นาทึ ถ้าพบตัวเต็มวัย ตัวอ่อน และไข่ของเหามนุษย์ที่มีชีวิตหนึ่งตัวหรือฟอง ถือว่าเป็นเหามนุษย์ โดยไข่ของเหามนุษย์ที่มีชีวิตอยู่สามารถดูได้จากไข่มีลักษณะเป็นเงา มีสีคล้ายสีกาแฟ และ operculum แต่ถ้าไม่พบแสดงว่าไม่เป็นเหามนุษย์

3.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

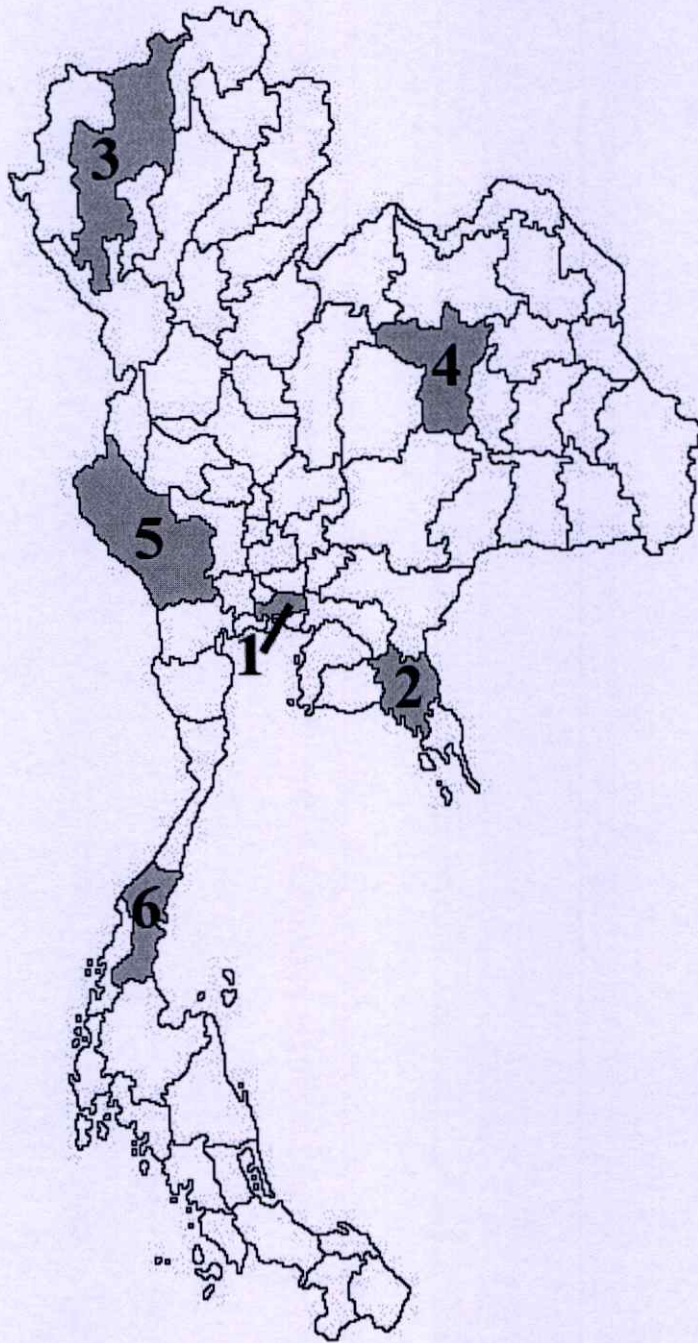
3.2.1 การศึกษาทางสัตวศาสตร์

3.2.1.1 อุปกรณ์

- 1) เหามนุษย์ที่ทำการรวบรวมจากจังหวัดต่างๆ 6 จังหวัดในประเทศไทยด้วยวิธีการสุ่ม คือกาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร ขอนแก่น จันทบุรี เชียงใหม่ และชุมพร
- 2) เอทิลแอลกอฮอล์ 70%
- 3) ขวดไวแอล (Vial) ขนาด 2 มิลลิลิตร (สูง 3.6 ซม. และกว้าง 1.1 ซม.)
- 4) อุปกรณ์ทำสไลด์ ได้แก่แคนาดาบาซิม (Canada balsam) พู่กัน เข็มเย็บแมลง แผ่นสไลด์แก้วและแผ่นปิด (Cover slip) และน้ำยาเคลือบแผ่นปิดสไลด์
- 5) กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope); Olympus รุ่น SZ 30
- 6) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.2.1.2 วิธีการดำเนินงานทางด้านการศึกษาสัตวศาสตร์ของเหามนุษย์

เก็บตัวอย่างเหามนุษย์จาก 6 จังหวัด (ภาพที่ 3.1) จังหวัดละ 3 โรงเรียน รวม 18 โรงเรียน ดังนี้ กรุงเทพมหานครเก็บ 3 โรงเรียนในเขตประเวศ ลาดกระบัง และหนองจอก จังหวัดกาญจนบุรีเก็บ 3 โรงเรียนในอำเภอท่ามะกา จังหวัดขอนแก่นเก็บ 3 โรงเรียนในอำเภอบ้านไผ่ เมือง และหนองเรือ จังหวัดจันทบุรีเก็บ 3 โรงเรียนในอำเภอเขาคิชฌกูฏ ท่าใหม่ และมะขาม จังหวัดชุมพรเก็บ 3 โรงเรียนในอำเภอท่าแซะ ปะทิว และอำเภอเมือง ส่วนจังหวัดเชียงใหม่เก็บ 3 โรงเรียนที่อำเภอคอยสะเก็ด เมือง และแมริม โดยเก็บเฉพาะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียจำนวน 60 ตัวต่อโรงเรียน ดังนั้นในแต่ละจังหวัดจะทำการเก็บเหามนุษย์ 180 ตัว เมื่อรวมทั้ง 6 จังหวัดจะทำการเก็บเหามนุษย์มาศึกษาเท่ากับ 1,080 ตัว เหามนุษย์ที่เก็บได้นำมาใส่ขวดไวแอลพร้อมแอลกอฮอล์ ทำการบันทึกวันที่ สถานที่เก็บ หลังจากนั้นนำตัวอย่างเหามนุษย์ทั้งหมด มาศึกษาลักษณะทางสัตวศาสตร์ตามวิธีของ มยุรา สุนย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี (2554) คือ ทำการศึกษาลักษณะของหัว ปาก หนวด ขา ออก และส่วนท้อง โดยทำการวัดขนาดความกว้างและความยาวของเหามนุษย์ และนำเหามนุษย์ไปทำสไลด์ถาวรเก็บไว้ทำการศึกษาต่อไป



ภาพที่ 3.1 พื้นที่เก็บตัวอย่างเหามนุษย์ 6 จังหวัด (1 =กรุงเทพฯ 2 =จันทบุรี 3 =เชียงใหม่ 4 =ขอนแก่น 5 =กาญจนบุรี 6 =ชุมพร)



ภาพที่ 3.2 การเก็บรวบรวมความเห็นผู้ให้ใช้ทำการทดลองในจังหวัดต่างๆคือ ก.กรุงเทพมหานคร (โรงเรียนวัด กระทุ่มเสือปลา) ข.กาญจนบุรี (โรงเรียนอนุบาลลูกแก) ค.ขอนแก่น (โรงเรียนบ้านหนองแวงบวรวิทย์) ง.จันทบุรี (โรงเรียนเทศบาลวัดบุญญาภิหาร) จ.ชุมพร (โรงเรียนอนุบาลปะทิว) และ ฉ.เชียงใหม่ (โรงเรียนบ้านศาลา)

3.2.2 การศึกษาทางชีวโมเลกุล

3.2.2.1 อุปกรณ์

- 1) กระดาษ FTA (FTA Card; Whatman®) และอุปกรณ์สำหรับทำให้ดีเอ็นเอบริสุทธิ์
- 2) หลอดทดลองขนาด 0.2 และ 0.5 มิลลิลิตร
- 3) ปิเปตอัตโนมัติ (Auto pipette)
- 4) เครื่องควบคุมอุณหภูมิในหลอดทดลองแบบแห้ง (Dry bath incubator); รุ่น AccuBlock™ Digital Dry Baths บริษัท Labnet International
- 5) เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)
- 6) เครื่องปั่นเหวี่ยง (Microcentrifuge); Hettich รุ่น Mikro 22R
- 7) เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (Thermal cycle machine); Eppendorf
- 8) เครื่องชั่งน้ำหนักสองตำแหน่ง (Compact precision scale)
- 9) เครื่องแยกสารพันธุกรรมด้วยกระแสไฟฟ้า (Gel electrophoresis systems)
- 10) เครื่องถ่ายภาพและวิเคราะห์สารพันธุกรรม (Gel documentation); Genesnap

3.2.2.2 สารเคมี

- 1) สารละลาย FTA purification reagent
- 2) TE Buffer
- 3) Mix dNTPs
- 4) ไพรมเมอร์ CytbF1, CytbR1 (Raoult *et al.* 2008)
- 5) Taq DNA polymerase
- 6) น้ำกลั่นปราศจากไอออน (Deionized water)
- 7) พงวุ้น (Agarose gel)
- 8) ดีเอ็นเอมาตรฐาน (DNA Marker) ขนาด 100 bp
- 9) สีย้อม (dye)
- 10) เอทิดียมโบรไมด์ (ethidium bromide)

3.2.2.3 วิธีการดำเนินงานทางด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิคระดับโมเลกุล

1) การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างเหมามนุษย์เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างในการศึกษาทางสัตววิทยาจาก 18 โรงเรียนใน 6 จังหวัด โดยเลือกใช้เหมามนุษย์ 1 ตัวเป็นตัวอย่างต่อหนึ่งโรงเรียนในการศึกษา

2) การทำตัวอย่างดีเอ็นเอในกระดาษ FTA ให้บริสุทธิ์

การสกัดดีเอ็นเอทำโดยเทคนิคปลอดเชื้อ โดยทำความสะอาดเครื่องมือ และพื้นที่ทำงานด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% จากนั้นนำเหามนุษย์ที่ถอดอาหารมาแล้ว 4 ชั่วโมง แช่ในน้ำเปล่าประมาณ 4 ชั่วโมง ใช้คีมคีบที่ผ่านการฆ่าเชื้อจับเหามนุษย์มาใส่กระดาษ FTA และใช้เหล็กปลายมนที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาบดตัวเหามนุษย์ลงบนกระดาษ FTA หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งมากกว่า 45 นาที หลังจากนั้นใช้แท่งเหล็ก (Punch) ขนาด 0.2 มิลลิเมตร เจาะกระดาษ FTA ที่มีตัวอย่างของดีเอ็นเอเหามนุษย์ลงในหลอดทดลองปลอดเชื้อขนาด 0.2 มิลลิเมตร ทำการเติมละลาย FTA purification reagent จำนวน 125 ไมโครลิตรที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที พร้อมทำการผสมโดยการดีดหลอดและดูดสารทิ้ง ทำซ้ำอีก 1 รอบ ทำการเติมสารละลาย TE Buffer จำนวน 125 ไมโครลิตรที่อุณหภูมิห้อง 5 นาทีพร้อมทำการดีดหลอดและดูดสารทิ้ง ทำซ้ำอีก 1 ครั้ง หลังจากนั้นนำหลอดทดลองใส่เครื่องควบคุมอุณหภูมิในหลอดทดลองแบบแห้ง เพื่อให้กระดาษ FTA แห้ง ประมาณ 5-10 นาที และนำเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนต่อไป

3) การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์

นำหลอดทดลองที่มีกระดาษ FTA ที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง นำมาเติมสารเคมีดังตารางที่ 3.1 และนำเข้าสู่เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมในสภาวะดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ปริมาณสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในเทคนิคพีซีอาร์

สารเคมี/สารละลายที่ใช้	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
1X PCR buffer	2.5
MixdNTP (200 ไมโครโมล)	4
Forward primer -CytbF1 (5' GAG CGA CTG TAA TTA CTA ATC 3')	1
Reverse primer -CytbR1 (5' CAA CAA AAT TAT CCG GGT CC 3')	1
Taq DNA polymerase (1 ยูนิต)	0.2
น้ำกลั่นบริสุทธิ์ปราศจากไอออน	16.3
ปริมาตรรวม	25

ตารางที่ 3.2 สภาวะที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม

ขั้นตอน	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	เวลา(นาที)	จำนวนรอบ
Initial denaturation	95	5	1
Denaturation	94	1.5	} 35
Annealing	45	1	
Extension	72	3	
Final extension	72	5	1

5) การแยกขนาดของดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Agarose gel electrophoresis

นำอุณหภูมิเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ที่ทำกรเตรียมด้วยผงอะกาโรสในสารละลายบัฟเฟอร์ TBE ใส่ลงในเครื่องแยกสารพันธุกรรมด้วยกระแสไฟฟ้า นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่ผ่านการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม 3 ไมโครลิตร ผสมกับสีย้อม 1 ไมโครลิตร และน้ำปราศจากไอออน 1 ไมโครลิตร ใส่ในช่องว่างของแผ่นวุ้น ทำการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่มีค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำแผ่นวุ้นที่ย้อมด้วยสารละลายเอทธิเดียมโบรไมด์ไปตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) และทำการบันทึกภาพ ด้วยเครื่องถ่ายภาพและวิเคราะห์สารพันธุกรรม

6) การทำให้ดีเอ็นเอบริสุทธิ์

ทำการผสมผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอ 50 ไมโครลิตร น้ำปราศจากไอออน 50 ไมโครลิตร และสารละลาย PCR buffer จำนวน 500 ไมโครลิตร ในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำสารละลาย 600 ไมโครลิตรที่ได้ใส่ในหลอด Column ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,800 รอบ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 นาที และเทสารทิ้ง หลังจากนั้นทำการใส่สารละลาย PCR buffer จำนวน 500 ไมโครลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,800 รอบ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และเทสารทิ้ง โดยทำซ้ำอีกครั้ง ต่อมาใส่สารละลาย wash buffer จำนวน 750 ไมโครลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,800 รอบ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 นาที และเทสารทิ้ง และทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,800 รอบ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 นาที อีกหนึ่งครั้ง และนำไปประเหยสารละลายบัฟเฟอร์โดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (incubator) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 5 นาที ทำการนำหลอดกรองด้านในจากหลอดทดลองเดิมไปใส่ในหลอดทดลองใหม่ขนาด 1.5 มิลลิลิตร และใส่สาร Elution buffer (ที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5-10 นาที) จำนวน 50 ไมโครลิตร และทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 7,800 รอบ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำดีเอ็นเอบริสุทธิ์ที่ได้ไปทำการแยกขนาดของดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Agarose gel electrophoresis

7) การศึกษาความสัมพันธ์ของพันธุกรรมเหามนุษย์

นำลำดับนิวคลีโอไทด์มาเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล GenBank หลังจากนั้นทำการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ให้ถูกต้อง จากนั้นนำข้อมูลไปทำแผนผังความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

3.3 การศึกษาการกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูพืชสมุนไพร

3.3.1 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในห้องปฏิบัติการ

3.3.1.1 อุปกรณ์

- 1) พืชสมุนไพร 10 ชนิด (โกฐฐ์เชียง จิง คีปสี ตะลิงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจี๊ด)
- 2) แชมพูคาร์บาริล (ฮาฟีฟ® 0.6% w/v; บริษัทไอดีเอส แมนูแฟกเจอร์ จำกัด 21/7 หมู่ 6 ถ.เลียบคลองสอง ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี)
- 3) หวีสางเหามนุษย์
- 4) กระดาษขาวสำหรับรองรับเหามนุษย์
- 5) กล่องพลาสติกขนาด 7X10X5 เซนติเมตร
- 6) พู่กัน
- 7) คีมคีบขนาดเล็ก
- 8) งานทดลองขนาดผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร
- 9) กล่องสเตอริโอไมโครสโคป
- 10) กระดาษกรองเบอร์ 1
- 11) ปิเปตแบบอัตโนมัติ
- 12) น้ำกรอง
- 13) อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ

3.3.1.2 การเตรียมแชมพูสมุนไพร

แชมพูสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 10 สูตร ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการพืชสมุนไพรกำจัดแมลง ตึกบุญนาค คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยแชมพูสมุนไพรทำการจัดเก็บในอุณหภูมิห้อง

3.3.1.3 แชมพูกำจัดเหามนุษย์จากสารเคมีสังเคราะห์

แชมพูกำจัดเหามนุษย์จากสารเคมีสังเคราะห์ในการทดลองใช้คือแชมพูคาร์บาริล (ฮาฟีฟ® 0.6% w/v ผลิตโดยบริษัท ไอดีเอส แมนูแฟกเจอร์ จำกัด 21/7 หมู่ 6 ถ.เลียบคลองสอง ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี)

3.3.1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ด้วยวิธี Immersion Test (ภาพที่ 3.3)

สำหรับการทดลองนี้ทำตามวิธีการของ Soonwera (2004) และ Gallardo *et al.* (2012) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD – Completely randomized design) มีสิ่งทดลอง 12 สิ่งทดลอง โดยมี negative control คือน้ำเปล่า และ positive control คือแชมพูกำจัดเหามนุษย์ carbaryl 0.6% w/v ในแต่ละสิ่งทดลองมี 10 ซ้ำ แต่ละหน่วยทดลองใช้เหามนุษย์ 10 ตัว เริ่มการทดลอง หลังการเก็บรวบรวมเหามนุษย์จากเด็กนักเรียนในโรงเรียนต่างๆในเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ แล้วนำกลับมาห้องปฏิบัติการภายใน 30 นาที โดยตัวเต็มวัยเหามนุษย์ที่มีขนาดความยาวของลำตัวประมาณ 2.0 มิลลิเมตร จำนวนประมาณ 12,000 ตัว หลังจากนั้นใช้ปิเปตดูดแชมพูแต่ละชนิดปริมาณ 300 ไมโครลิตร ลงบนเหามนุษย์ จากนั้น 30 วินาทีทำการย้ายเหามนุษย์ลงในจานทดลองที่รองด้วยกระดาษกรองที่หยคน้ำเปล่า 100 ไมโครลิตร หลังจากนั้นทำการบันทึกผลการตายของเหามนุษย์ในแต่ละหน่วยทดลองหลังการทดสอบ 10, 15, 30 และ 60 วินาที สำหรับการทดลองเปรียบเทียบทั้งใน positive และ negative control ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกันเพียงแต่ใช้น้ำเปล่า หรือแชมพูกำจัดเหามนุษย์จากสารเคมี (แชมพูคาร์บาริล) แทนแชมพูสมุนไพร โดยเกณฑ์ตัดสินการตายของเหามนุษย์ใช้วิธีของ Campi *et al.* (2012) ก็จะต้องไม่พบการเคลื่อนไหวภายนอก (หมวด ขา เล็บ) และภายในร่างกาย (ระบบทางเดินอาหาร) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติระดับ 0.05 และเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละวิธีด้วย Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) และทำการวิเคราะห์ค่า LT_{50}

3.3.1.5 การทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ด้วยวิธี Filter Paper Contact (ภาพที่ 3.4)

สำหรับการทดลองนี้ทำตามวิธีการของ Shrivastava *et al.* (2010) และ Rassami and Soonwera (2013a) โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD – Completely randomized design) มีสิ่งทดลอง 10 สิ่งทดลอง และมี negative control คือน้ำเปล่า สำหรับ positive control คือ carbaryl 0.6% w/v ในแต่ละสิ่งทดลองมี 10 ซ้ำ แต่ละหน่วยทดลองใช้เหามนุษย์ 100 ตัว ที่เก็บได้จากเด็กนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์ ดำเนินการโดยคัดเหามนุษย์ที่มีขนาดความยาวของลำตัวประมาณ 2.0 มิลลิเมตร และใช้ปิเปตแบบอัตโนมัติหยดแชมพูแต่ละชนิด positive control และ negative control ความเข้มข้น 0.25 มิลลิตรต่อตารางเซนติเมตร (ml/cm^2) ใส่กระดาษกรอง Whatman No.1 ที่วางในจานทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.0 เซนติเมตร สูง 1.2 เซนติเมตร จากนั้นใช้ฟู่กันเขี่ยเหามนุษย์เบาๆวางลงบนกระดาษกรองในแต่ละจานทดลองเพื่อให้เหามนุษย์สัมผัสแชมพูจากฟู่รวมทั้ง positive & negative control ด้วย หลังจากนั้นทำการบันทึกผลการตายของเหามนุษย์ในแต่ละหน่วยทดลองหลังการทดสอบ 0.5, 1, 2 และ 3 นาที ด้วยฟู่กันภายใต้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป

โดยเกณฑ์ตัดสินการตายของเหามนุษย์ใช้วิธีของ Campili *et al.* (2012) คือจะต้องไม่พบการเคลื่อนไหวกายนอก (หมวด ขา เล็บ) และภายในร่างกาย (ระบบทางเดินอาหาร) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติระดับ 0.05 และเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละวิธีด้วย Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) และทำการวิเคราะห์ค่า LT_{50}

3.3.2 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับอาสาสมัคร

3.3.2.1 อุปกรณ์

1) แชมพูพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือแชมพูตะลิงปลิง แชมพูมะกรูด แชมพูมะขาม และแชมพูส้มจี๊ด

2) แชมพูคาร์บาริล (ฮาฟีฟ® 0.6% w/v)

3) ผ้าขนหนูขนาด 32x70 เซนติเมตร

4) หวีสาางหา

5) ตะกร้าพลาสติก

6) ผ้าขาวบาง

3.3.1.2 วิธีดำเนินการศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับอาสาสมัคร (ภาพที่ 3.5 และ 3.6)

ดำเนินการโดยคัดเลือกโรงเรียนจำนวน 3 โรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี ในแต่ละโรงเรียนคัดเลือกเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี ที่เป็นเหามนุษย์ โรงเรียนละ 50 คน หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนใช้ตามเกณฑ์ของ Rassami and Soonwera (2012) คือหากพบเหามนุษย์ 1 ตัว หรือไข่ (ที่ยังมีชีวิต) 1 ฟอง บนศีรษะของเด็กให้ถือว่าเด็กคนนั้นเป็นเหามนุษย์ (*Pediculosis capitis*) โดยในแต่ละโรงเรียนแบ่งเด็กที่เป็นเหามนุษย์ออกดังนี้

โรงเรียนที่ 1:

กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน สระผมด้วยแชมพูตะลิงปลิง

กลุ่มที่ 2 จำนวน 10 คน สระผมด้วยแชมพูมะกรูด

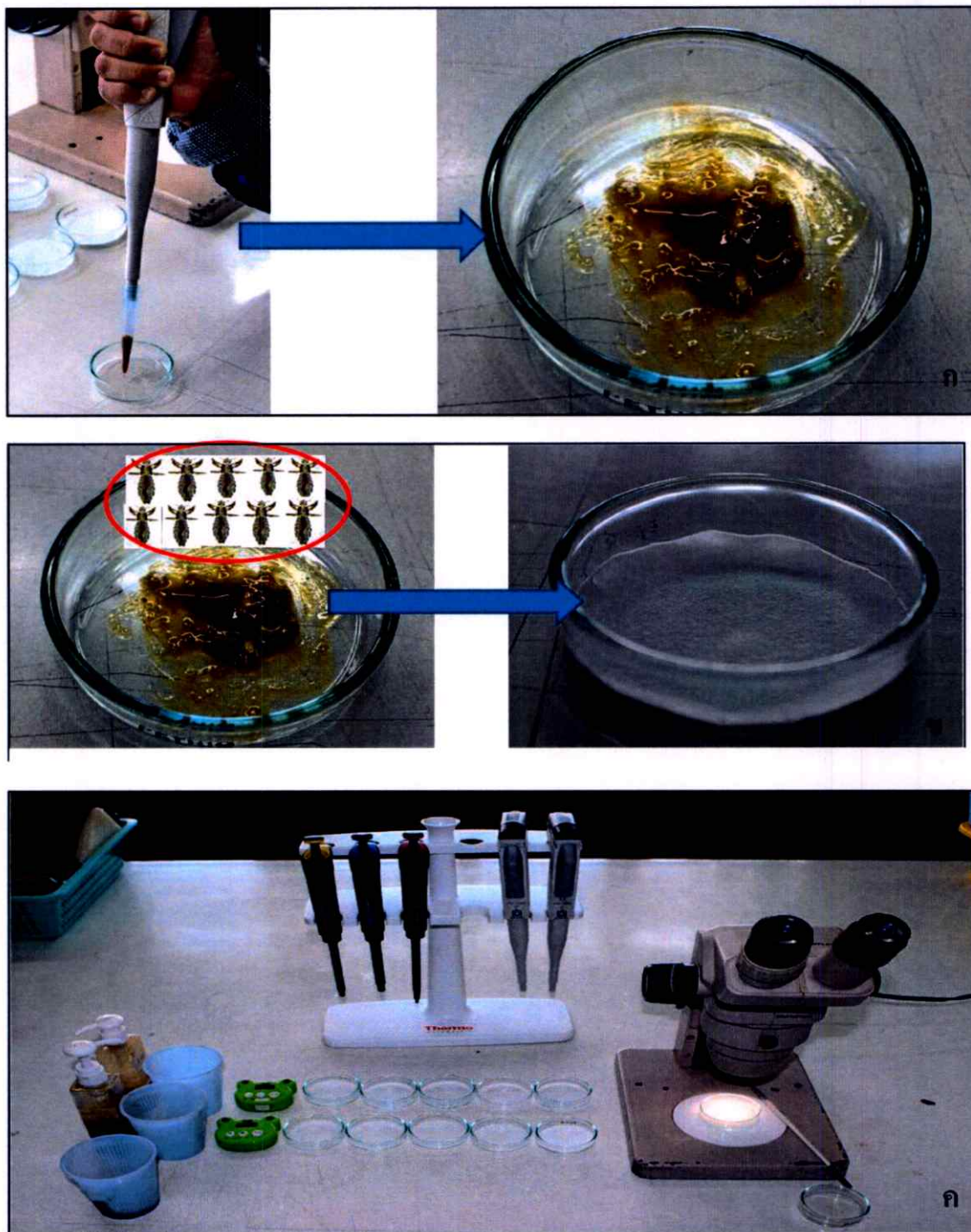
กลุ่มที่ 3 จำนวน 10 คน สระผมด้วยแชมพูมะขาม

กลุ่มที่ 4 จำนวน 10 คน สระผมด้วยแชมพูส้มจี๊ด

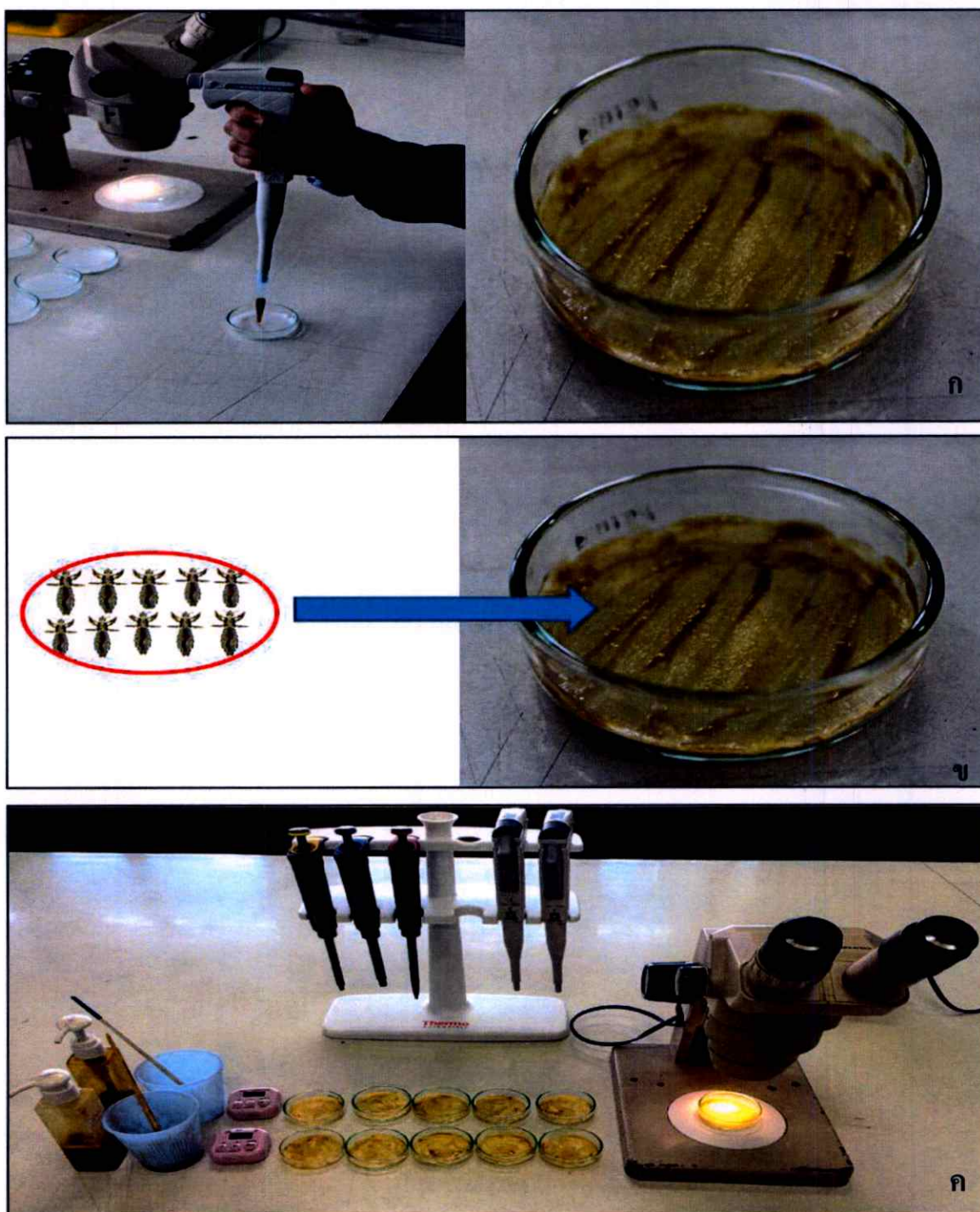
กลุ่มที่ 5 จำนวน 10 คน สระผมด้วยแชมพูคาร์บาริล

ซึ่งทำการดำเนินการโดยให้เด็กนักเรียนแต่ละกลุ่มชโลมผมด้วยแชมพูพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ลงบนเส้นผมคนละ 20 มิลลิลิตร ทำการนวดเส้นผมเพื่อให้แชมพูกระจายทั่วเส้นผม และใช้ผ้าขนหนูคลุมศีรษะนาน 10 นาที หลังจากนั้นเปิดผ้าคลุมและใช้หวีเสียดหวีเส้นผม นำไข่เหามนุษย์ไปทำการตรวจดูจำนวนการฟักของไข่เหามนุษย์ (ภาพที่ 3.7 และ 3.8) และทำการตรวจนับ

จำนวนเหามนุษย์ที่ตาย และไม่ตายจากอาสาสมัครแต่ละคน ทำการบันทึกผล และให้อาสาสมัครล้างเส้นผมด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ทำการทดลองซ้ำทุกๆ 1 วัน ต่อเนื่อง 4 วัน สำหรับการทดลองเปรียบเทียบทำวิธีการเดียวกันกับแชมพูสมุนไพร จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ด้วยวิธี Immersion test ก.ทำการหยดแชมพูสมุนไพรลงจานทดลอง และใส่เหามนุษย์ลงไปเป็นเวลา 30 วินาที ข.ย้ายเหามนุษย์ใส่จานทดลองใหม่ที่รองด้วยกระดาษกรอง ค.การตรวจสอบการตายของเหามนุษย์โดยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป



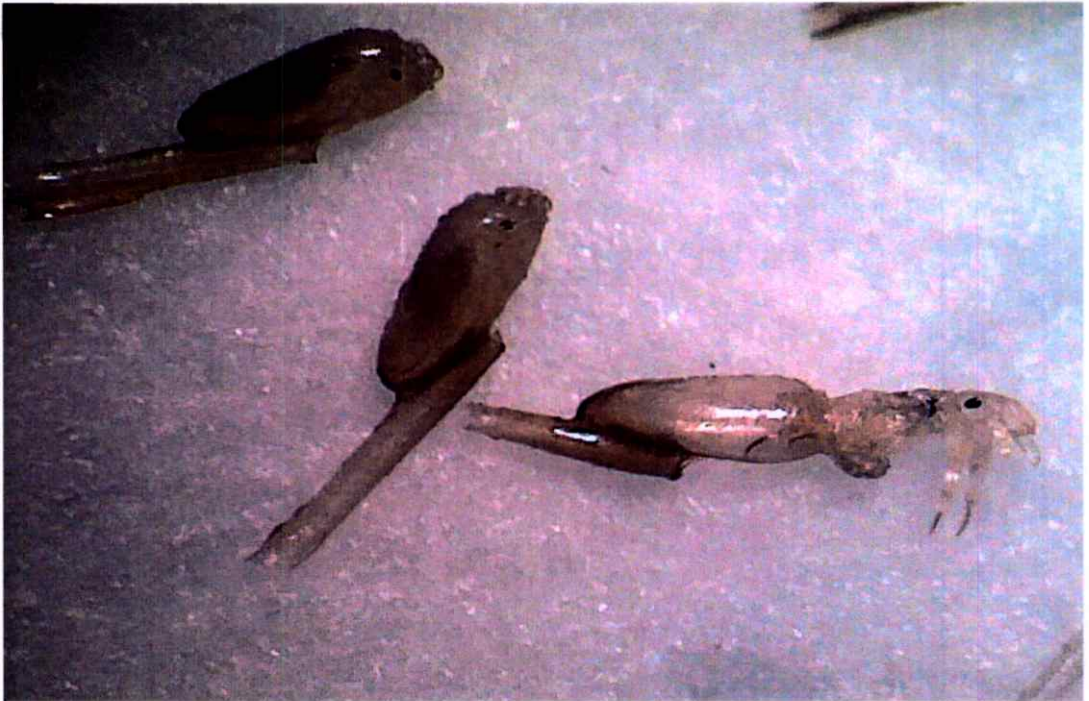
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ด้วยวิธี Filter Paper Contact ก.ทำการหยดแชมพูสมุนไพรลงงานทดลองที่รองด้วยกระดาษกรอง ข.ทำการใส่เหามนุษย์ลงไปให้สัมผัสกับกระดาษกรอง ค.การตรวจสอบการตายของเหามนุษย์โดยกล้องสแตอริโอไมโครสโคป



ภาพที่ 3.5 การทดสอบแผนอพยพหนีไฟกับอาสาสมัครในโรงเรียนต่างๆคือ ก. โรงเรียนบ้านน้ำตกพลีว (จ.จันทบุรี) ข. โรงเรียนบ้านอ่าง (จ.จันทบุรี) ค. โรงเรียนบ้านคลองตะเคียน (จ.จันทบุรี) ง. โรงเรียนวัดเนินสูง(จ.จันทบุรี) จ. โรงเรียนวัดชุมทอง (กรุงเทพมหานคร) ฉ. โรงเรียนวัดทองทั่ว (จ.จันทบุรี) ช. โรงเรียนวัดน้ำรัก (จ.จันทบุรี) และซ. โรงเรียนวัดพลับพลา (จ.จันทบุรี)



ภาพที่ 3.6 การทดสอบแชมป์ฟิตเนสกับอาสาสมัครในโรงเรียนต่างๆคือ ก.โรงเรียนเนินมะหาด (จ.จันทบุรี) ข.โรงเรียนบ้านเนินดินแดง(จ.จันทบุรี) ค.โรงเรียน ง.โรงเรียนบ้านชำโสม (จ.จันทบุรี) ง.วัดคอนตาล (จ.จันทบุรี) จ.โรงเรียนวัดโป่งแรด (จ.จันทบุรี) ฉ.โรงเรียนวัดพลวง (จ.จันทบุรี) ช.โรงเรียนเทศบาลวัดหนองบัว (จ.จันทบุรี) และ ซ.โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ (จ.จันทบุรี)

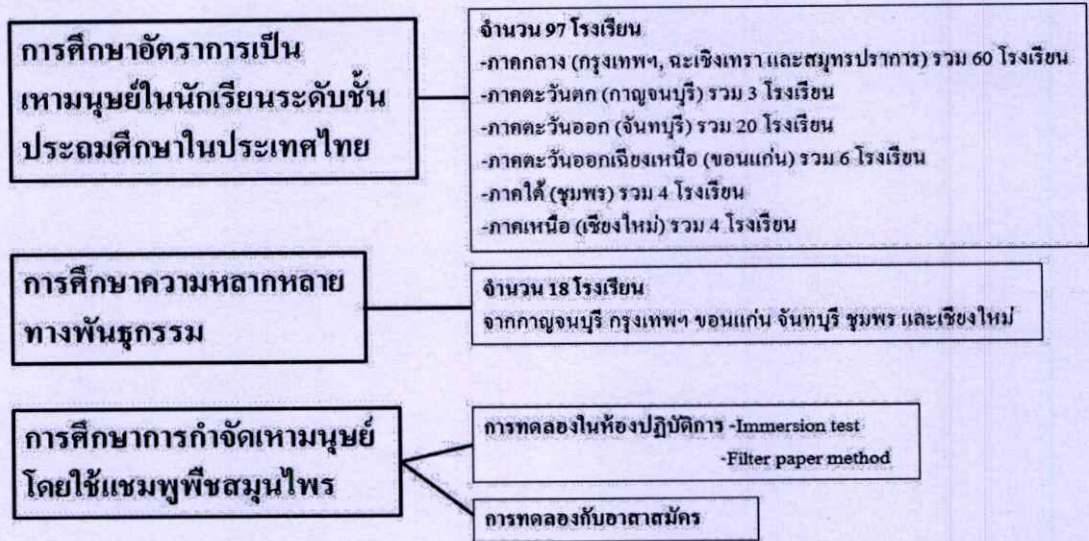


ภาพที่ 3.7 ไข่เหามนุษย์ที่ยังมีชีวิต



ภาพที่ 3.8 ไข่เหามนุษย์ที่ไม่มีชีวิต

3.4 แผนผังการทดลอง



ภาพที่ 3.9 แผนผังการทดลอง

3.5 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

3.5.1 ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาและสิ่งแวดล้อม ตึกอนุภาค สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.5.2 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.5.3 กรุงเทพมหานคร (31 โรงเรียน)

3.5.3.1 เขตประเวศ: โรงเรียนบ้านหนองบอน โรงเรียนวัดกระทุ่มเสือปลา

3.5.3.2 เขตมีนบุรี: โรงเรียนคลองสองต้นนุ่น โรงเรียนบึงขวาง โรงเรียนวัดทองสัมฤทธิ์

3.5.3.3 เขตลาดกระบัง: โรงเรียนชุมทอง(เพชรทองคำอุปถัมภ์) โรงเรียนชุมชนเคหะลาดกระบัง โรงเรียนแดงเป่า โรงเรียนตำบลชุมทอง(ประชาอุทิศ) โรงเรียนประสานสามัคคี โรงเรียนวัดชุมทอง โรงเรียนวัดทิพพาวาส โรงเรียนวัดบำรุงริน โรงเรียนวัดบึงบัว โรงเรียนวัดปลุกศรัทธา โรงเรียนวัดปากบึง โรงเรียนวัดพลมาณี โรงเรียนวัดราชโกษา โรงเรียนวัดลาดกระบัง โรงเรียนวัดสังฆราชา โรงเรียนแสงหิรัญ

3.5.3.4 เขตหนองจอก: โรงเรียนลำผักชี โรงเรียนวัดพระยาปลา โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง โรงเรียนวัดลำด้อยตั้ง โรงเรียนวัดแสนเกษม โรงเรียนวัดใหม่กระทุ่มล้ม โรงเรียนวัดอู่ตะเภา โรงเรียนศิริวังวิทยาการ โรงเรียนสามแยกท่าไข่

3.5.3.5 เขตห้วยขวาง: โรงเรียนวัดพระราม๕ กาญจนาภิเษก

3.5.4 กาฬสินธุ์ (3 โรงเรียน)

- 3.5.4.1 อำเภอท่ามะกา: โรงเรียนวัดคงศักดิ์ โรงเรียนวัดคอนขมิ้น โรงเรียนอนุบาลลูกแก
- 3.5.5 ขอนแก่น (6 โรงเรียน)
- 3.5.5.1 บ้านไผ่: โรงเรียนบ้านไผ่ประถมศึกษา
- 3.5.5.2 บ้านฝาง: โรงเรียนชุมชนบ้านหนองบัว
- 3.5.5.3 เมือง: โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 85 โรงเรียนบ้านท่าพระ โรงเรียนบ้านหนองแวง
- 3.5.5.4 หนองเรือ: โรงเรียนชุมชนหนองเรือ
- 3.5.6 จันทบุรี (20 โรงเรียน)
- 3.5.6.1 เขาคิชฌกูฏ: โรงเรียนบ้านชากไทย โรงเรียนบ้านเนินมะหาด โรงเรียนวัดกระติง
โรงเรียนวัดคลองตะเคียน โรงเรียนวัดพลวง โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จันทบุรี
- 3.5.6.2 ท่าใหม่: โรงเรียนเทศบาลวัดบุญญาวาสวิหาร โรงเรียนเทศบาลวัดหนองบัว
โรงเรียนบ้านเนินดินแดง
- 3.5.6.3 มะขาม: โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านคลองมะลิประเวศน์วิทยา โรงเรียน
วัดน้ำรัก โรงเรียนวัดโป่ง โรงเรียนวัดบ้านอ่าง
- 3.5.6.4 เมือง: โรงเรียนบ้านชำโสม โรงเรียนวัดคอนตาล โรงเรียนวัดทองทั่ว โรงเรียน
วัดเนินสูง โรงเรียนวัดโป่งแรด โรงเรียนวัดปลับปลา
- 3.5.6.5 แหลมสิงห์: โรงเรียนบ้านน้ำตกพลี
- 3.5.7 ฉะเชิงเทรา (10 โรงเรียน)
- 3.5.7.1 บางปะกง: โรงเรียนวัดสุขาราม
- 3.5.7.2 บ้านโพธิ์: โรงเรียนวัดกลางราษฎร์บำรุง โรงเรียนวัดคลองสวน โรงเรียนวัด
เทพราช โรงเรียนวัดใหม่ประเวศ (ศิริประชาบำรุง)
- 3.5.7.3 เมือง: โรงเรียนบ้านคลองเจ้า โรงเรียนแพ่งพิทยาภูมิ โรงเรียนวัดบางปรอง
โรงเรียนวัดบ้านนา โรงเรียนสุเหร่าหลวงเพ่ง
- 3.5.8 ชุมพร (4 โรงเรียน)
- 3.5.8.1 ท่าแซะ: โรงเรียนไทยรัฐ 77
- 3.5.8.2 ปะทิว: โรงเรียนอนุบาลปะทิว
- 3.5.8.3 เมือง: โรงเรียนเทศบาล 1 (บ้านท่าตะเภา) โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดเกาะแก้ว)
- 3.5.9 เชียงใหม่ (4 โรงเรียน)
- 3.5.9.1 คอยสะเก็ด: โรงเรียนคอยสะเก็ดศึกษา
- 3.5.9.2 เมือง: โรงเรียนบ้านเชิงคอยสุเทพ โรงเรียนบ้านโป่งน้อย
- 3.5.9.3 แมริม: โรงเรียนบ้านศาลา
- 3.5.10 สมุทรปราการ (19 โรงเรียน)

3.5.10.1 บางบ่อ: โรงเรียนคลองบ้านระกาศ โรงเรียนตลาดคลองสวน โรงเรียนตลาดปากคลองเจ้า โรงเรียนปากคลองชวดใหญ่ โรงเรียนวัดกาหลง โรงเรียนวัดเกาะแก้ว โรงเรียนวัดตลาด โรงเรียนวัดนาคราช โรงเรียนวัดนิคมยาตรา โรงเรียนวัดเปร็งราษฎร์บำรุง โรงเรียนวัดสุคนทาวาส โรงเรียนวัดหัวคู้

3.5.10.2 บางพลี: โรงเรียนคลองบางน้ำจืด โรงเรียนหนองงูเห่าศาสตร์ประเสริฐ

3.5.10.3 บางเสาธง: โรงเรียนปากคลองมอญ โรงเรียนวัดบัวโรย โรงเรียนวัดละมุล โรงเรียนวัดเสาธงกลาง โรงเรียนศรีวารีน้อย

3.6 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการศึกษาเริ่มตั้งแต่ พฤศจิกายน 2551 ถึง กรกฎาคม 2557

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในประเทศไทย

4.1.1 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในเขตกรุงเทพมหานคร

ทำการสำรวจนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 เขต ได้แก่ ประเวศ (2 โรงเรียน) มีนบุรี (3 โรงเรียน) ลาดกระบัง (16 โรงเรียน) หนองจอก (9 โรงเรียน) และห้วยขวาง (1 โรงเรียน) รวม 31 โรงเรียน โดยมีผลการสำรวจดังนี้

เขตประเวศ สำรวจ 2 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 515 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 505 คน รวม 1,020 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 220 และ 220 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.5±22.0% และ 21.5±9.5% ตามลำดับ

เขตมีนบุรี สำรวจ 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 307 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 269 คน รวม 576 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 117 และ 117 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.4±12.5% และ 20.3±18.8% ตามลำดับ

เขตลาดกระบัง สำรวจ 16 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 2,609 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 2,497 คน รวม 5,106 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 972 และ 972 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 38.9±10.5% และ 19.0±4.2% ตามลำดับ

เขตหนองจอก สำรวจ 9 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 909 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 821 คน รวม 1,730 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 332 และ 332 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 40.4±8.1% และ 19.9±3.7% ตามลำดับ

เขตห้วยขวาง สำรวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 576 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 537 คน รวม 1,113 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 83 และ 83 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 15.4±0% และ 7.4%±0 ตามลำดับ

รวมสำรวจ 5 เขตคือประเวศ มีนบุรี ลาดกระบัง หนองจอก และห้วยขวาง รวม 31 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 4,916 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 4,629 คน รวม 9,545 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 1,724 และ 1,724 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 37.2±9.4% และ 18.0±4.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสำรวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำรวจจากนักเรียนชาย 838 คน จำนวนนักเรียนหญิง 754 คน รวม 1,592 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 276 และ 276 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0,

36.6±16.0% และ 17.3±8.2% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สํารวจจากนักเรียนชาย 894 คน นักเรียนหญิง 823 คน รวม 1,717 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 365 และ 365 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 44.3±17.1% และ 21.2±6.2% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สํารวจจากนักเรียนชาย 983 คน นักเรียนหญิง 957 คน รวม 1,940 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 427 และ 427 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 44.6±12.7% และ 22.0±5.4% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สํารวจจากนักเรียนชาย 823 คน นักเรียนหญิง 849 คน รวม 1,672 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 320 และ 320 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 37.6±12.6% และ 19.1±6.3% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 709 คน นักเรียนหญิง 617 คน รวม 1,326 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 191 และ 191 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 30.9±10.2% และ 14.4±4.7% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 669 คน นักเรียนหญิง 629 คน รวม 1,298 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 145 และ 145 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 23.0±11.4% และ 11.1±5.1% ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 4,916 คน นักเรียนหญิง 4,629 คน รวม 9,545 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 1,724 และ 1,724 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 37.2±10.6% และ 18.0±5.1% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

4.1.2 อัตราการเป็นหมานุษย์ในจังหวัดกาญจนบุรี

ทำการสํารวจนักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 1 อำเภอ คืออำเภอท่ามะกา โดยสํารวจ 3 โรงเรียน โดยมีผลสํารวจดังนี้

อำเภอท่ามะกา สํารวจ 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 413 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 355 คน รวม 768 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 1, 126 และ 127 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.2±0.19%, 35.4±23.4% และ 16.5±8.45% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสํารวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สํารวจจากนักเรียนชาย 61 คน จำนวนนักเรียนหญิง 54 คน รวม 115 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 29 และ 29 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, 53.7±30.1% และ 25.2±3.5% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สํารวจจากนักเรียนชาย 56 คน นักเรียนหญิง 54 คน รวม 110 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 16 และ 16 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 29.6±11.6% และ 14.5±4.5% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สํารวจจากนักเรียนชาย 62 คน นักเรียนหญิง 58 คน รวม 120 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 1, 31 และ 32 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 1.6±1.1%, 53.4±7.8% และ 26.6±16.7% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สํารวจจากนักเรียนชาย 87 คน นักเรียนหญิง 64 คน รวม 151 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 31 และ 32 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 35.3±12.6% และ 26.6±16.7% ตามลำดับ

มุษย์เท่ากับ 0, 29 และ 29 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 45.3±35.0% และ 19.2±1.5% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 59 คน นักเรียนหญิง 58 คน รวม 117 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 11 และ 11 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 18.9±16.5% และ 9.4±7.3% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 88 คน นักเรียนหญิง 67 คน รวม 155 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 10 และ 10 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 14.9±9.0% และ 6.4±4.9% ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 413 คน นักเรียนหญิง 355 คน รวม 768 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 1, 126 และ 127 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.2±0.08%, 35.4±23.4% และ 16.5±2.6% (ตารางที่ 4.4)

4.1.3 อัตราการเป็นเหามุษย์ในจังหวัดขอนแก่น

ทำการสํารวจนักเรียนในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 อำเภอ คืออำเภอบ้านไผ่ (1 โรงเรียน) บ้านฝาง (1 โรงเรียน) เมือง (3 โรงเรียน) และหนองเรือ (1 โรงเรียน) รวม 6 โรงเรียน โดยมีผลสํารวจดังนี้

อำเภอบ้านไผ่ สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 245 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 257 คน รวม 502 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 56 และ 56 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 21.7±0% และ 11.1±0% ตามลำดับ

อำเภอบ้านฝาง สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 77 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 60 คน รวม 137 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 23 และ 23 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 38.3±0% และ 16.7±0% ตามลำดับ

อำเภอเมือง สํารวจ 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 232 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 205 คน รวม 437 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 68 และ 68 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 33.1±19.3% และ 15.5±8.8% ตามลำดับ

อำเภอหนองเรือ สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 257 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 252 คน รวม 509 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 81 และ 81 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 32.1±0% และ 15.9±0% ตามลำดับ

รวมสํารวจ 4 อำเภอ คือบ้านไผ่ บ้านฝาง เมือง และหนองเรือ รวม 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 811 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 774 คน รวม 1,585 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหามุษย์เท่ากับ 0, 228 และ 228 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 29.4±24.9% และ 14.3±11.4% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสำรวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำรวจจากนักเรียนชาย 157 คน จำนวนนักเรียนหญิง 106 คน รวม 263 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 31 และ 31 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, $29.2 \pm 5.2\%$ และ $11.7 \pm 3.8\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สำรวจจากนักเรียนชาย 171 คน นักเรียนหญิง 155 คน รวม 326 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 44 และ 44 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $28.3 \pm 6.8\%$ และ $13.5 \pm 2.7\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำรวจจากนักเรียนชาย 156 คน นักเรียนหญิง 161 คน รวม 317 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 69 และ 69 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $42.8 \pm 10.3\%$ และ $21.7 \pm 5.3\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำรวจจากนักเรียนชาย 107 คน นักเรียนหญิง 97 คน รวม 204 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 31 และ 31 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $32.0 \pm 16.8\%$ และ $15.2 \pm 6.1\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำรวจจากนักเรียนชาย 102 คน นักเรียนหญิง 121 คน รวม 223 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 28 และ 28 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $23.1 \pm 19.9\%$ และ $12.5 \pm 8.4\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำรวจจากนักเรียนชาย 118 คน นักเรียนหญิง 134 คน รวม 252 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 25 และ 25 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $18.6 \pm 17.0\%$ และ $9.9 \pm 8.8\%$ ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สำรวจจากนักเรียนชาย 811 คน นักเรียนหญิง 774 คน รวม 1,585 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 228 และ 228 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $29.4 \pm 2.5\%$ และ $14.3 \pm 6.9\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

4.1.4 อัตราการเป็นหมานุษย์ในจังหวัดจันทบุรี

ทำการสำรวจนักเรียนในจังหวัดจันทบุรีจำนวน 5 อำเภอ คืออำเภอเขาชีชมภู (6 โรงเรียน) ท่าใหม่ (3 โรงเรียน) มะขาม (4 โรงเรียน) เมือง (6 โรงเรียน) และแหลมสิงห์ (1 โรงเรียน) รวม 20 โรงเรียน โดยมีผลสำรวจดังนี้

อำเภอเขาชีชมภู สำรวจ 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 504 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 604 คน รวม 1,108 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 273 และ 273 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $45.1 \pm 9.7\%$ และ $24.6 \pm 4.2\%$ ตามลำดับ

อำเภอท่าใหม่ สำรวจ 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 220 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 236 คน รวม 456 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 117 และ 117 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $49.5 \pm 5.4\%$ และ $25.6 \pm 1.5\%$ ตามลำดับ

อำเภอมะขาม สํารวจ 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 174 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 148 คน รวม 322 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 83 และ 83 คน ตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 56.0±11.0% และ 25.7±5.5% ตามลําดับ

อำเภอเมือง สํารวจ 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 365 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 306 คน รวม 671 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 143 และ 143 คน ตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 46.7±13.1% และ 21.3±7.0% ตามลําดับ

อำเภอแหลมสิงห์ สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 22 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 23 คน รวม 45 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 12 และ 12 คน ตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 52.1±0% และ 26.6±0% ตามลําดับ

รวมจังหวัดจันทบุรี สํารวจ 20 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 1,285 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 1,317 คน รวม 2,602 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 628 และ 628 คน ตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 47.6±10.5% และ 24.1±5.0% ตามลําดับ (ดั่งตารางที่ 4.7)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสํารวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 -6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สํารวจจากนักเรียนชาย 250 คน จำนวนนักเรียนหญิง 227 คน รวม 477 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 90 และ 90 คน ตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0, 39.6±12.4% และ 18.8±5.6% ตามลําดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สํารวจจากนักเรียนชาย 204 คน นักเรียนหญิง 232 คน รวม 436 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 100 และ 100 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.1±19.7% และ 22.9±10.9% ตามลําดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สํารวจจากนักเรียนชาย 191 คน นักเรียนหญิง 205 คน รวม 396 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 144 และ 144 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 70.2±13.5% และ 36.3±10.2% ตามลําดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สํารวจจากนักเรียนชาย 222 คน นักเรียนหญิง 216 คน รวม 438 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 119 และ 119 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 55.0±20.9% และ 27.1±25.3% ตามลําดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 195 คน นักเรียนหญิง 208 คน รวม 403 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 99 และ 99 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 47.5±23.6% และ 24.5±12.7% ตามลําดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 223 คน นักเรียนหญิง 229 คน รวม 452 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 76 และ 76 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 33.1±5.4% และ 16.8±1.8% ตามลําดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 1,285 คน นักเรียนหญิง 1,317 คน รวม 2,602 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเหมายุขย้เทํากับ 0, 628 และ 628 คนตามลําดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 47.6±4.3% และ 24.1±2.0% ตามลําดับ (ตารางที่ 4.8)

4.1.5 อัตราการเป็นหมานุษย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ทำการสำรวจนักเรียนในจังหวัดฉะเชิงเทราจำนวน 3 อำเภอ คืออำเภอบางปะกง (1 โรงเรียน) บ้านโพธิ์ (4 โรงเรียน) และเมือง (5 โรงเรียน) รวม 10 โรงเรียน โดยมีผลสำรวจดังนี้

อำเภอบางปะกง สำรวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 58 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 41 คน รวม 99 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 22 และ 22 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 53.6±0% และ 22.2±0% ตามลำดับ

อำเภอบ้านโพธิ์ สำรวจ 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 225 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 227 คน รวม 452 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 98 และ 98 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.1±8.0% และ 21.6±2.7% ตามลำดับ

อำเภอเมือง สำรวจ 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 249 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 228 คน รวม 477 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 89 และ 89 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 39.0±13.3% และ 18.6±6.0% ตามลำดับ

รวมจังหวัดฉะเชิงเทรา สำรวจ 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 532 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 496 คน รวม 1,028 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 42.1±11.0% และ 20.3±4.4% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.9)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสำรวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำรวจจากนักเรียนชาย 87 คน จำนวนนักเรียนหญิง 81 คน รวม 168 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 29 และ 29 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, 35.8±27.1% และ 17.2±8.5% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สำรวจจากนักเรียนชาย 65 คน นักเรียนหญิง 86 คน รวม 151 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 42 และ 42 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 48.8±9.3% และ 27.8±11.0% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำรวจจากนักเรียนชาย 101 คน นักเรียนหญิง 81 คน รวม 182 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 43 และ 43 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 53.0±14.3% และ 23.6±3.2% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำรวจจากนักเรียนชาย 95 คน นักเรียนหญิง 91 คน รวม 186 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 44 และ 44 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 48.3±9.3% และ 23.6±8.9% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำรวจจากนักเรียนชาย 93 คน นักเรียนหญิง 74 คน รวม 167 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 29 และ 29 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 39.1±21.7% และ 17.3±13.4% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำรวจจากนักเรียนชาย 91 คน นักเรียนหญิง 83 คน รวม 172 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหมานุษย์เท่ากับ 0, 22 และ 22 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 26.5±4.2% และ 12.6±1.7% ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สำรวจจากนักเรียนชาย

532 คน นักเรียนหญิง 496 คน รวม 1,028 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 42.1±7.5% และ 20.3±1.9% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

4.1.6 อัตราการเป็นเอดส์ในจังหวัดชุมพร

ทำการสำรวจนักเรียนในจังหวัดชุมพรจำนวน 3 อำเภอ คืออำเภอท่าแซะ (1 โรงเรียน) ปะทิว (1 โรงเรียน) และเมือง (2 โรงเรียน) รวม 4 โรงเรียน โดยมีผลสำรวจดังนี้

อำเภอท่าแซะ สำรวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 146 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 169 คน รวม 315 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 56 และ 56 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 33.1±0% และ 17.7±0% ตามลำดับ

อำเภอปะทิว สำรวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 212 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 192 คน รวม 404 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 81 และ 81 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 42.1±0% และ 20.0±0% ตามลำดับ

อำเภอเมือง สำรวจ 2 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 310 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 346 คน รวม 656 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 116 และ 116 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 33.5±26.6% และ 17.6±15.5% ตามลำดับ

รวมจังหวัดชุมพร สำรวจ 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 668 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 707 คน รวม 1,375 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 253 และ 253 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 35.7±25.4% และ 18.4±16.3% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.11)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสำรวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำรวจจากนักเรียนชาย 101 คน จำนวนนักเรียนหญิง 140 คน รวม 241 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 56 และ 56 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, 40.0±6.3% และ 23.2±2.0% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สำรวจจากนักเรียนชาย 107 คน นักเรียนหญิง 108 คน รวม 215 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 44 และ 44 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 40.7±9.0% และ 20.4±6.0% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำรวจจากนักเรียนชาย 118 คน นักเรียนหญิง 125 คน รวม 243 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 57 และ 57 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 45.6±12.4% และ 23.4±6.0% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำรวจจากนักเรียนชาย 89 คน นักเรียนหญิง 94 คน รวม 183 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 39 และ 39 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 41.4±10.6% และ 21.3±7.6% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำรวจจากนักเรียนชาย 124 คน นักเรียนหญิง 96 คน รวม 220 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นเอดส์เท่ากับ 0, 33 และ 33 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 34.3±5.8% และ 15.0±2.3% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำรวจจากนักเรียนชาย 129 คน

นักเรียนหญิง 144 คน รวม 273 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 24 และ 24 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $16.6 \pm 6.9\%$ และ $8.7 \pm 3.2\%$ ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 668 คน นักเรียนหญิง 707 คน รวม 1,375 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 253 และ 253 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $35.7 \pm 5.1\%$ และ $18.4 \pm 1.3\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12)

4.1.7 อัตราการเป็นหามนุชย์ในจังหวัดเชียงใหม่

ทำการสํารวจนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 3 อำเภอ คืออำเภอดอยสะเก็ด (1 โรงเรียน) เมือง (2 โรงเรียน) และแมริม (1 โรงเรียน) รวม 4 โรงเรียน โดยมีผลสํารวจดังนี้

อำเภอดอยสะเก็ด สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 104 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 112 คน รวม 216 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 51 และ 51 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $45.5 \pm 0\%$ และ $23.6 \pm 0\%$ ตามลำดับ

อำเภอเมือง สํารวจ 2 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 175 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 163 คน รวม 338 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 83 และ 83 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $50.9 \pm 14.0\%$ และ $24.5 \pm 4.0\%$ ตามลำดับ

อำเภอแมริม สํารวจ 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 115 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 102 คน รวม 217 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 51 และ 51 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $45.5 \pm 0\%$ และ $23.6 \pm 0\%$ ตามลำดับ

รวมจังหวัดเชียงใหม่ สํารวจ 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 394 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 377 คน รวม 771 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $55.4 \pm 29.5\%$ และ $27.1 \pm 11.7\%$ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.13)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสํารวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สํารวจจากนักเรียนชาย 69 คน จำนวนนักเรียนหญิง 60 คน รวม 129 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 38 และ 38 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, $63.3 \pm 25.6\%$ และ $29.4 \pm 12.0\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สํารวจจากนักเรียนชาย 49 คน นักเรียนหญิง 53 คน รวม 102 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 37 และ 37 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $69.8 \pm 27.9\%$ และ $36.2 \pm 21.3\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สํารวจจากนักเรียนชาย 75 คน นักเรียนหญิง 69 คน รวม 144 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 37 และ 37 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $53.6 \pm 5.8\%$ และ $25.6 \pm 3.2\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สํารวจจากนักเรียนชาย 67 คน นักเรียนหญิง 63 คน รวม 130 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุชย์เท่ากับ 0, 39 และ 39 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $61.9 \pm 9.9\%$ และ $30.0 \pm 7.0\%$ ตามลำดับ ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 65 คน นักเรียนหญิง 64 คน รวม 129 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 35 และ 35 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $54.6 \pm 14.3\%$ และ $27.1 \pm 4.9\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 69 คน นักเรียนหญิง 68 คน รวม 137 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 23 และ 23 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $33.8 \pm 12.2\%$ และ $16.7 \pm 5.7\%$ ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 394 คน นักเรียนหญิง 377 คน รวม 771 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $55.4 \pm 14.8\%$ และ $27.1 \pm 6.0\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

4.1.8 อัตราการเป็นเหามนุษย์ในจังหวัดสมุทรปราการ

ทำการสํารวจนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการจํานวน 3 อําเภอ คืออําเภอบางบ่อ (12 โรงเรียน) บางพลี (2 โรงเรียน) และบางเสาธง (5 โรงเรียน) รวม 19 โรงเรียน โดยมีผลสํารวจดังนี้

อําเภอบางบ่อ สํารวจ 12 โรงเรียน จํานวนนักเรียนชายที่สํารวจ 713 คน จํานวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 662 คน รวม 1,375 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 283 และ 283 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $42.7 \pm 16.8\%$ และ $20.5 \pm 8.0\%$ ตามลำดับ

อําเภอบางพลี สํารวจ 2 โรงเรียน จํานวนนักเรียนชายที่สํารวจ 404 คน จํานวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 321 คน รวม 725 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 147 และ 147 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $45.7 \pm 9.4\%$ และ $20.2 \pm 5.0\%$ ตามลำดับ

อําเภอเสาธง สํารวจ 5 โรงเรียน จํานวนนักเรียนชายที่สํารวจ 436 คน จํานวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 385 คน รวม 821 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 161 และ 161 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $41.8 \pm 2.4\%$ และ $19.6 \pm 3.5\%$ ตามลำดับ

รวมจังหวัดสมุทรปราการ สํารวจ 19 โรงเรียน จํานวนนักเรียนชายที่สํารวจ 1,553 คน จํานวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 1,368 คน รวม 2,921 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 591 และ 591 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $43.2 \pm 14.0\%$ และ $20.2 \pm 6.8\%$ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.15)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสํารวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สํารวจจากนักเรียนชาย 296 คน จํานวนนักเรียนหญิง 232 คน รวม 528 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 97 และ 97 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, $41.8 \pm 21.0\%$ และ $18.3 \pm 12.1\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สํารวจจากนักเรียนชาย 252 คน นักเรียนหญิง 217 คน รวม 469 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ 0, 109 และ 109 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $50.2 \pm 27.0\%$ และ $23.2 \pm 12.1\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สํารวจจากนักเรียนชาย 262 คน นักเรียนหญิง 258 คน รวม 520 คน พบจํานวนนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์เท่ากับ

0, 136 และ 136 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 52.7±19.8% และ 26.1±10.4% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สํารวจจากนักเรียนชาย 250 คน นักเรียนหญิง 250 คน รวม 500 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 111 และ 111 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 44.4±29.1% และ 22.2±13.3% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 242 คน นักเรียนหญิง 211 คน รวม 453 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 72 และ 72 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 34.1±29.1% และ 15.8±13.2% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 251 คน นักเรียนหญิง 200 คน รวม 451 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 66 และ 66 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 33.0±25.1% และ 14.6±9.4% ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 1,553 คน นักเรียนหญิง 1,368 คน รวม 2,921 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 591 และ 591 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.2±4.0% และ 20.2±1.5% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.16)

4.1.9 อัตราการเป็นหาหมนุษย์ในประเทศไทย

ทำการสํารวจสุมสํารวจนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์ทุกภาคของประเทศไทย ได้แก่ กรุงเทพมหานคร (5 เขต 31 โรงเรียน) กาญจนบุรี (1 อำเภอ 3 โรงเรียน) ขอนแก่น (4 อำเภอ 6 โรงเรียน) จันทบุรี (5 อำเภอ 20 โรงเรียน) ฉะเชิงเทรา (3 อำเภอ 10 โรงเรียน) ชุมพร (3 อำเภอ 4 โรงเรียน) เชียงใหม่ (3 อำเภอ 4 โรงเรียน) และสมุทรปราการ (3 อำเภอ 19 โรงเรียน) รวม 8 จังหวัด (27 อำเภอ 97 โรงเรียน)

กรุงเทพมหานครสํารวจ 5 เขต คือประเวศ มินบุรี ลาดกระบัง หนองจอก และห้วยขวาง รวม 31 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 4,916 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 4,629 คน รวม 9,545 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 1,724 และ 1,724 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 37.2±9.4% และ 18.0±4.2% ตามลำดับ

จังหวัดกาญจนบุรีสํารวจ 1 อำเภอ รวม 3 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 413 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 355 คน รวม 768 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 1, 126 และ 127 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.2±0%, 35.4±23.4% และ 16.5±8.4% ตามลำดับ

จังหวัดขอนแก่นสํารวจ 4 อำเภอ คือบ้านไผ่ บ้านฝาง เมือง และหนองเรือ รวม 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 811 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 774 คน รวม 1,585 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหาหมนุษย์เท่ากับ 0, 228 และ 228 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 29.4±24.9% และ 14.3±11.4% ตามลำดับ

จังหวัดจันทบุรีสํารวจ 5 อำเภอ คือเขาคิชฌกูฏ ท่าใหม่ มะขาม เมือง และแหลมสิงห์รวม 20 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สํารวจ 1,285 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สํารวจ 1,317 คน รวม 2,602

คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 628 และ 628 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 47.6±10.5% และ 24.1±5.0% ตามลำดับ

จังหวัดฉะเชิงเทราสำรวจ 3 อำเภอ คือบางปะกง บ้านโพธิ์ และอำเภอเมือง รวม 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 532 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 496 คน รวม 1,028 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 42.1±11.0% และ 20.3±4.4% ตามลำดับ

จังหวัดชุมพรสำรวจ 3 อำเภอ คือท่าแซะ ปะทิว และอำเภอเมือง รวม 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 668 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 707 คน รวม 1,375 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 253 และ 253 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 35.7±25.4% และ 18.4±16.3% ตามลำดับ

จังหวัดเชียงใหม่สำรวจ 3 อำเภอ คือดอยสะเก็ด เมือง และแมริม รวม 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 394 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 377 คน รวม 771 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 209 และ 209 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 55.4±29.5% และ 27.1±11.7% ตามลำดับ

จังหวัดสมุทรปราการสำรวจ 3 อำเภอ คือบางบ่อ บางพลี และบางเสาธง รวม 19 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 1,553 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 1,368 คน รวม 2,018 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 591 และ 591 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.2±14.0% และ 20.2±6.8% ตามลำดับ

รวมทั้งหมดที่สำรวจคือ 26 อำเภอ 97 โรงเรียน จำนวนนักเรียนชายที่สำรวจ 10,572 คน จำนวนนักเรียนหญิงที่สำรวจ 10,023 คน รวม 20,595 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 1, 3,968 และ 3,969 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.009±0%, 39.5±4.1% และ 19.2±8.1% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.17; ภาพที่ 4.1-4.2)

เมื่อแบ่งตามระดับชั้นการศึกษาทำการสำรวจระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำรวจจากนักเรียนชาย 1,859 คน จำนวนนักเรียนหญิง 1,654 คน รวม 3,513 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 646 และ 646 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0, 39.0±9.5% และ 18.4±3.8% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สำรวจจากนักเรียนชาย 1,798 คน นักเรียนหญิง 1,728 คน รวม 3,526 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 757 และ 757 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, 43.8±8.2% และ 21.5±5.9% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำรวจจากนักเรียนชาย 1,948 คน นักเรียนหญิง 1,914 คน รวม 3,862 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 1, 944 และ 945 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.05±0%, 49.3±4.2% และ 24.5±4.5% ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำรวจจากนักเรียนชาย 1,740 คน นักเรียนหญิง 1,724

คน รวม 3,464 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 732 และ 732 คนตามลำดับ คิดเป็น ร้อยละ 0%, $42.4 \pm 9.6\%$ และ $21.1 \pm 7.1\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สํารวจจากนักเรียนชาย 1,589 คน นักเรียนหญิง 1,449 คน รวม 3,038 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 498 และ 498 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $34.3 \pm 8.9\%$ และ $16.4 \pm 4.5\%$ ตามลำดับ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 สํารวจจากนักเรียนชาย 1,638 คน นักเรียนหญิง 1,554 คน รวม 3,192 คน พบจำนวนนักเรียน ที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 0, 391 และ 391 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0%, $25.1 \pm 11.8\%$ และ $12.2 \pm 2.8\%$ ตามลำดับ รวมชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สํารวจจากนักเรียนชาย 10,572 คน นักเรียน หญิง 10,023 คน รวม 20,595 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหามนุษย์เท่ากับ 1, 3,968 และ 3969 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ $0.009 \pm 0\%$, $39.5 \pm 7.0\%$ และ $19.3 \pm 2.2\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18)

เมื่อแบ่งตามเพศหญิง และเพศชายในการศึกษาทำการสำรวจทั้งหมดทั้งประเทศ สํารวจจาก นักเรียนชาย 10,572 คน นักเรียนหญิง 10,023 คน รวม 20,595 คน พบจำนวนนักเรียนที่เป็นหา มนุษย์เท่ากับ 1, 3,968 และ 3,969 คนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.009, 39.5 และ 19.2% ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.19)

ตารางที่ 4.1 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนแยกแต่ละเขต ในกรุงเทพมหานคร

เขต	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ประเวศ	0%	43.5±22.0%	21.5±9.5%
มีนบุรี	0%	43.4±12.5%	20.3±18.8%
ลาดกระบัง	0%	38.9±10.5%	19.0±4.2%
หนองจอก	0%	40.4±8.1%	19.9±3.7%
ห้วยขวาง	0%	15.4±0%	7.4±0%
รวม	0%	37.2±9.5%	18.0±4.2%

ตารางที่ 4.2 อัตราการเป็นหมามนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ละระดับชั้น เขตกรุงเทพมหานคร

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมามนุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	36.6±16.0%	17.3±8.2%
ป.2	0%	44.3±17.1%	21.2±6.2%
ป.3	0%	44.6±12.7%	22.0±5.4%
ป.4	0%	37.6±12.6%	19.1±6.3%
ป.5	0%	30.9±10.2%	14.4±4.7%
ป.6	0%	23.0±12.4%	11.1±5.1%
รวม	0%	37.2±10.6%	18.0±5.1%

ตารางที่ 4.3 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรี

อำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ท่ามะกา	0.2±0%	35.4±23.4%	16.5±8.4%

ตารางที่ 4.4 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดกาญจนบุรี

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	53.7±30.1%	25.2±3.5%
ป.2	0%	29.6±11.6%	14.5±4.5%
ป.3	1.6±1.1%	53.4±7.8%	26.6±16.7%
ป.4	0%	45.3±35.0%	19.2±1.5%
ป.5	0%	18.9±16.5%	9.4±7.3%
ป.6	0%	14.9±9.0%	6.4±4.9%
รวม	0.2±0.08%	35.4±23.4%	16.5±2.6%

ตารางที่ 4.5 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในจังหวัดขอนแก่น

อำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
บ้านไผ่	0%	21.7±0%	11.1±0%
บ้านฝาง	0%	38.3±0%	16.7±0%
เมือง	0%	33.1±19.3%	15.5±8.8%
หนองเรือ	0%	32.1±0%	15.9±0%
รวม	0%	29.4±24.9%	14.3±11.4%

ตารางที่ 4.6 อัตราการเป็นເາມนຸຍ໌ຂອງນັກຮຽນແຍກຕາມຕໍ່ລະດັບຊັ້ນ ຈັງຫວັດຂອນແກ່ນ

ລະດັບຊັ້ນ	ເປີເຊັນຂອງນັກຮຽນທີ່ເປັນເາມນຸຍ໌		
	ຊາຍ	ຍິງ	ຮວມ
ປ.1	0%	29.2±5.2%	11.7±3.8%
ປ.2	0%	28.4±6.8%	13.5±2.7%
ປ.3	0%	42.9±10.3%	21.7±5.3%
ປ.4	0%	32.0±16.8%	15.2±6.1%
ປ.5	0%	23.1±19.9%	12.5±8.4%
ປ.6	0%	18.7±17.0%	9.9±8.8%
ຮວມ	0%	29.4±2.5%	14.3±6.9%

ตารางที่ 4.7 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในจังหวัดจันทบุรี

ท่าอำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
เขาคิชฌกูฏ	0%	45.1±9.7%	24.6±4.2%
ท่าใหม่	0%	49.5±5.4%	25.6±1.5%
มะขาม	0%	56.0±11.0%	25.7±5.5%
เมือง	0%	46.7±13.17%	21.3±7.0%
แหลมสิงห์	0%	52.1±0%	26.6±0%
รวม	0%	47.6±10.5%	24.1±5.0%

ตารางที่ 4.8 อัตราการเป็นهامนุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ละระดับชั้น จังหวัดจันทบุรี

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นهامนุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	39.6±12.4%	18.8±5.6%
ป.2	0%	43.1±19.7%	22.9±10.9%
ป.3	0%	70.2±13.5%	36.3±10.2%
ป.4	0%	55.0±20.9%	27.1±25.3%
ป.5	0%	47.5±23.6%	24.5±12.7%
ป.6	0%	33.1±5.4%	16.8±1.8%
รวม	0%	47.6±4.3%	24.1±2.0%

ตารางที่ 4.9 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในจังหวัดฉะเชิงเทรา

อำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
บางปะกง	0%	53.6±0%	22.2±0%
บ้านโพธิ์	0%	43.1±8.0%	21.6±2.7%
เมือง	0%	39.0±13.3%	18.6±6.0%
รวม	0%	42.1±11.0%	20.3±4.4%

ตารางที่ 4.10 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ละระดับชั้น จังหวัดฉะเชิงเทรา

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	35.8±27.1%	17.2±8.5%
ป.2	0%	48.8±9.3%	27.8±11.0%
ป.3	0%	53.0±14.3%	23.6±3.2%
ป.4	0%	48.3±9.3%	23.6±3.2%
ป.5	0%	39.1±21.7%	17.3±13.4%
ป.6	0%	26.5±4.2%	12.6±1.7%
รวม	0%	42.1±7.5%	20.3±1.9%

ตารางที่ 4.11 อัตราการเป็นหมอนุขย์ของนักเรียนในจังหวัดชุมพร

อำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมอนุขย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ท่าแซะ	0%	33.1±0%	17.7±0%
ปะทิว	0%	42.1±0%	20.0±0%
เมือง	0%	33.5±26.6%	17.6±15.5%
รวม	0%	35.7±25.4%	18.4±16.3%

ตารางที่ 4.12 อัตราการเป็นหมอนุขย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดชุมพร

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมอนุขย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	40.0±6.3%	23.2±2.0%
ป.2	0%	40.7±9.0%	20.4±6.0%
ป.3	0%	45.6±12.4%	23.4±6.0%
ป.4	0%	41.4±10.6%	21.3±7.6%
ป.5	0%	34.3±5.8%	15.0±2.3%
ป.6	0%	16.6±6.9%	8.7±3.2%
รวม	0%	35.7±5.1%	18.4±1.3%

ตารางที่ 4.13 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่

อำเภอ	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
คอยสะเก็ด	0%	45.5±0%	23.6±0%
เมือง	0%	50.9±14.0%	24.5±4.0%
แมริม	0%	45.5±0%	23.6±0%
รวม	0%	55.4±29.5%	27.1±11.7%

ตารางที่ 4.14 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น จังหวัดเชียงใหม่

ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	63.3±25.6%	29.4±12.0%
ป.2	0%	69.8±27.9%	36.2±21.3%
ป.3	0%	53.6±5.8%	25.6±3.2%
ป.4	0%	61.9±9.9%	30.0±7.0%
ป.5	0%	54.6±14.3%	27.1±4.9%
ป.6	0%	33.8±12.2%	16.7±5.7%
รวม	0%	55.4±14.8%	27.1±6.0%

ตารางที่ 4.15 อัตราการเป็นເາມนຸຍ໌ຂອງນັກຮຽນໃນຈັງຫວັດສຸມທຣປຣາກາຣ

ອຳເຂວ	ເປີເຊັນຂັ້ນຕໍ່ນັກຮຽນທີ່ເປັນເາມນຸຍ໌		
	ຊາຍ	ຜູ້ງິງ	ຮວມ
ບາງບ່ອ	0%	42.7±16.8%	20.5±8.0%
ບາງພຣື	0%	45.7±9.4%	20.2±5.0%
ບາງເສາຣງ	0%	41.8±2.4%	19.6±3.3%
ຮວມ	0%	43.2±14.0%	20.2±6.8%

ตารางที่ 4.16 อัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ຂອງນັກຮຽນແຍກຕາມຕໍ່ຣະດັບຂັ້ນ ຈັງຫວັດສຸມທຣປຣາກາຣ

ຣະດັບຂັ້ນ	ເປີເຊັນຂັ້ນຕໍ່ນັກຮຽນທີ່ເປັນເາມນຸຍ໌		
	ຊາຍ	ຜູ້ງິງ	ຮວມ
ປ.1	0%	41.8±21.0%	18.3±12.1%
ປ.2	0%	50.2±27.0%	23.2±12.1%
ປ.3	0%	52.7±19.8%	26.1±10.4%
ປ.4	0%	44.4±29.1%	22.2±13.3%
ປ.5	0%	34.1±29.1%	15.8±13.2%
ປ.6	0%	33.0±25.1%	14.6±9.4%
ຮວມ	0%	43.2±4.0%	20.2±1.5%

ตารางที่ 4.17 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนในประเทศไทย

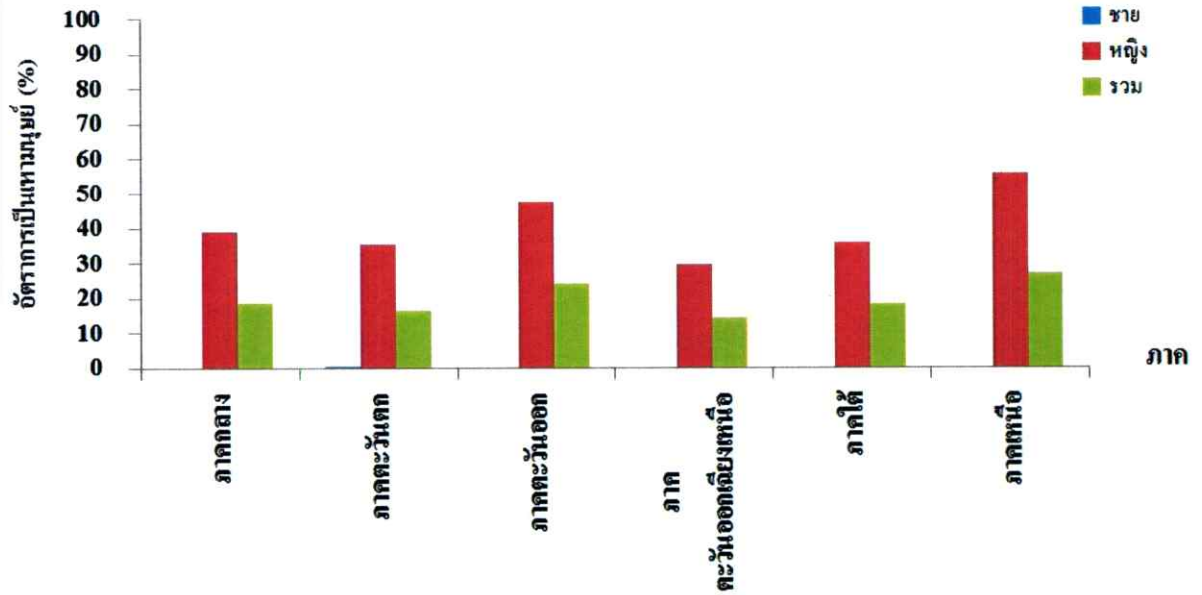
จังหวัด	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
กรุงเทพมหานคร	0%	37.2±9.4%	18.0±4.2%
กาญจนบุรี	0.2±0%	35.4±23.4%	16.5±8.4%
ขอนแก่น	0%	29.4±24.9%	14.3±11.4%
จันทบุรี	0%	47.6±10.5%	24.1±5.0%
ฉะเชิงเทรา	0%	42.1±11.0%	20.3±4.4%
ชุมพร	0%	35.7±25.4%	18.4±16.3%
เชียงใหม่	0%	55.4±29.5%	27.1±11.7%
สมุทรปราการ	0%	43.2±14.0%	20.2±6.8%
รวมทั้งหมด	0.009±0%	39.5±4.1%	19.2±8.1%

ตารางที่ 4.18 อัตราการเป็นหมานุษย์ของนักเรียนแยกตามแต่ระดับชั้น ในประเทศไทย

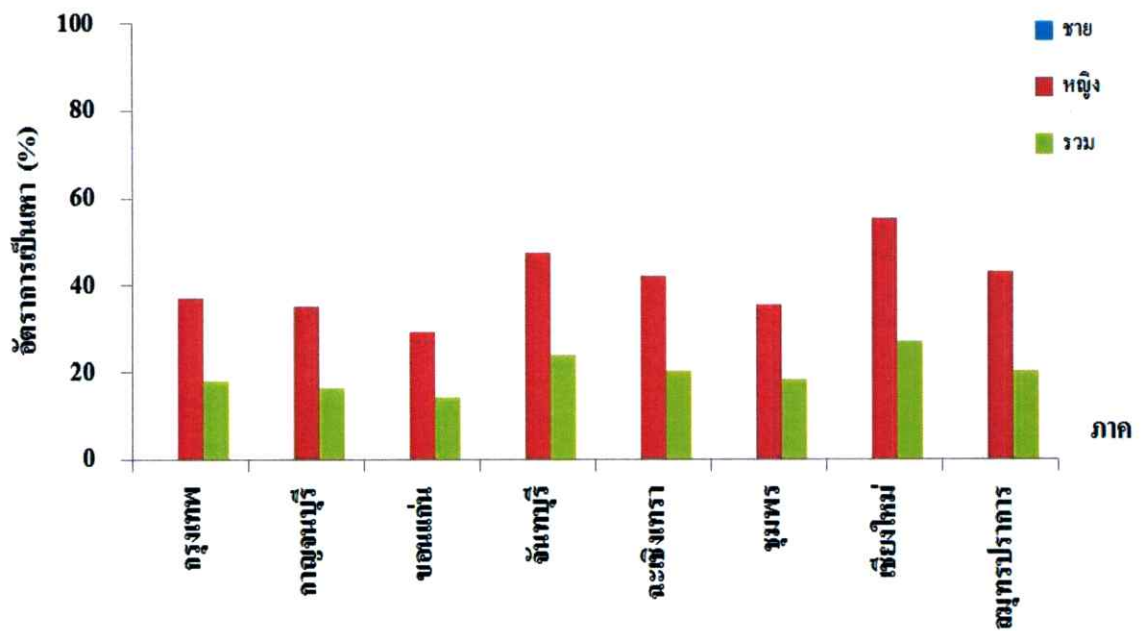
ระดับชั้น	เปอร์เซ็นต์นักเรียนที่เป็นหมานุษย์		
	ชาย	หญิง	รวม
ป.1	0%	39.0±9.5%	18.4±3.8%
ป.2	0%	43.8±8.2%	21.5±5.9%
ป.3	0.05±0%	49.3±4.2%	24.5±4.5%
ป.4	0%	42.4±9.6%	21.1±7.1%
ป.5	0%	34.3±8.9%	16.4±4.5%
ป.6	0%	25.1±11.8%	12.2±2.8%
รวม	0.009±0%	39.5±7.0%	19.3±2.2%

ตารางที่ 4.19 อัตราการเป็นหามนุษย์ของนักเรียนแยกตามเพศ ในประเทศไทย

เพศ	จำนวนที่สำรวจ	จำนวนที่เป็นหามนุษย์	อัตราการเป็นหามนุษย์ (%)
ชาย	10,572	1	0.009±0
หญิง	10,023	3,968	39.5±7.0
รวม	20,595	3,969	19.2±2.2
P value			<0.0001



ภาพที่ 4.1 การเป็นหาญนุญช์ของนักเรียนในภาคต่างๆของประเทศไทย (2551-2552)



ภาพที่ 4.2 การเป็นหาญนุญช์ของนักเรียนในจังหวัดต่างๆของประเทศไทย (2551-2552)

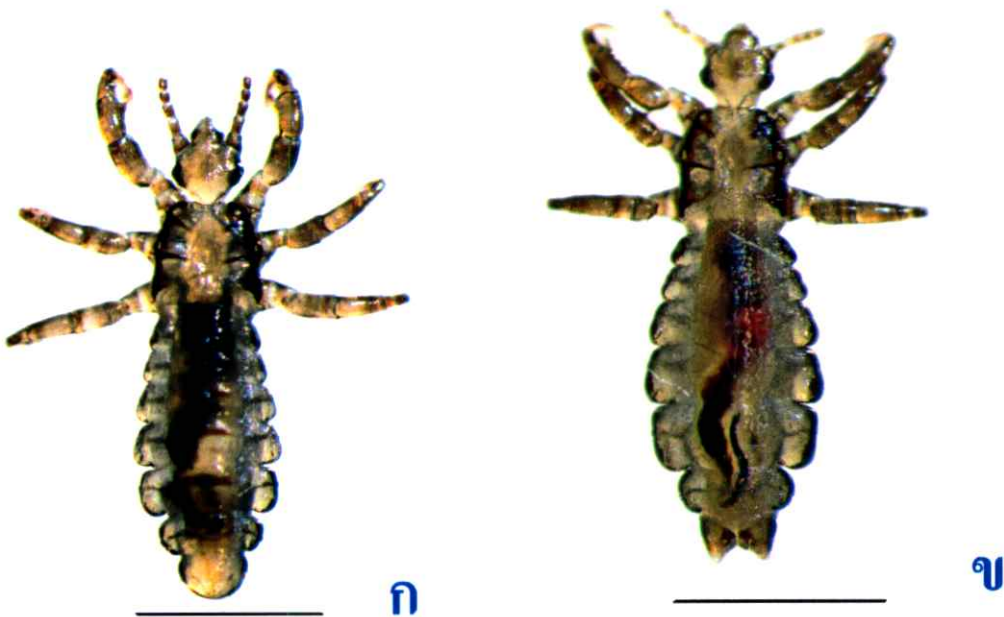
4.2 ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

4.2.1 ผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์

การศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์ดำเนินการเก็บตัวอย่างจากทุกภาคของประเทศไทย โดยภาคกลางเก็บตัวอย่างที่กรุงเทพมหานคร ภาคตะวันตกเก็บตัวอย่างที่จังหวัดกาญจนบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเก็บตัวอย่างที่จังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกเก็บตัวอย่างที่จังหวัดจันทบุรี ภาคใต้เก็บตัวอย่างที่จังหวัดชุมพร และภาคเหนือเก็บตัวอย่างที่จังหวัดเชียงใหม่ แต่ละจังหวัดเก็บข้อมูลจังหวัดละ 3 โรงเรียน รวม 18 โรงเรียน ในแต่ละโรงเรียนศึกษาเหามนุษย์เพศผู้ 30 ตัว เพศเมีย 30 ตัว

4.2.1.1 ลักษณะรูปร่าง

หลังทำการศึกษาลักษณะรูปร่างของเหามนุษย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเหามนุษย์ที่ทำการศึกษาจากทั่วประเทศในประเทศไทยพบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยามีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยเหามนุษย์มีลักษณะรูปร่างคล้ายเมธิดงา ลำตัวแบน มีสีน้ำตาลเข้ม และแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ หัว ออก และท้อง โดยหัวมีตา 2 คู่ และหนวด 1 คู่ หนวดมี 5 ปล้อง และมีปากแบบเจาะดูด ส่วนอกมีขา 3 คู่เป็นขาแบบเกี่ยว และบริเวณปล้องท้องพบว่าปล้องที่ 1-6 พบว่าด้านข้างมีรูหายใจปล้องละ 1 คู่ ส่วนปลายท้องเพศผู้มีลักษณะปลายมนและบางครั้งอาจพบปลายแหลมซึ่งเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ส่วนเพศเมียปลายท้องมีลักษณะเป็นสองแฉก (bifid) (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 เหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) ก) เพศผู้ ข) เพศเมีย (1 ช่อง = 1 มม.)

4.2.1.2 ขนาดรูปร่าง

ในกรุงเทพมหานครทำการสุ่มโรงเรียนมา 3 เขตคือ ทั่วประเทศ ลาดกระบัง และหนองจอก อย่างละ 1 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดยผลการศึกษาแสดงดังนี้

เขตประเวศ กรุงเทพมหานครจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.40 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.71 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 1.31 ± 0.11 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.15 ± 0.14 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.56 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.47 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.96 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.89 ± 0.12 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.80 ± 0.14 มม.

เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.01 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.49 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.02 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.70 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.32 ± 0.07 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.16 ± 0.10 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.55 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.05 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.91 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.80 ± 0.13 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.68 ± 0.17 มม.

เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.39 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.49 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.02 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.70 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 1.34 ± 0.05 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.16 ± 0.08 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.41 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.54 ± 0.05 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.90 ± 0.10 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.75 ± 0.019 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.61 ± 0.22 มม.

ในจังหวัดกาญจนบุรีทำการสุ่มโรงเรียนมา 1 อำเภอคือท่ามะกา จำนวน 3 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดยผลการศึกษาดังนี้

อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี โรงเรียนที่ 1 จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.30 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.35 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.40 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.75 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.10 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.22 ± 0.13 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.28 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.59 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 1.00 ± 0.09 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.94 ± 0.10 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.83 ± 0.13 มม.

อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี โรงเรียนที่ 2 จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.54 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.74 ± 0.06 มม. ยาวเฉลี่ย 1.47 ± 0.11 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.32 ± 0.11 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.61 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.57 ± 0.09 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 1.03 ± 0.06 มม. มีความยาวเฉลี่ย 2.01 ± 0.12 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 3.00 ± 0.11 มม.

อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี โรงเรียนที่ 3 จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.39 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.49 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.02 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.68 ± 0.06 มม. ยาวเฉลี่ย 1.33 ± 0.09 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.16 ± 0.11 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.58 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.51 ± 0.09 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.93 ± 0.09 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.94 ± 0.16 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.87 ± 0.19 มม.

ในจังหวัดขอนแก่นทำการสุ่มโรงเรียนมา 3 อำเภอคือ บ้านไผ่ อำเภอเมือง และหนองเรือ อย่
 ะ 1 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดย
 ผลการศึกษาแสดงดังนี้

อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้
 ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย
 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.49 ± 0.03 มม. ยาว
 เฉลี่ย 0.45 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.71 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.06 มม.
 และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.24 ± 0.10 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏ
 ว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.02 มม. มี
 ความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย
 0.45 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.87 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.72 ± 0.21
 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.60 ± 0.26 มม.

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้
 ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย
 0.33 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.49 ± 0.02 มม. ยาว
 เฉลี่ย 0.41 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.67 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 1.26 ± 0.11 มม.
 และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.08 ± 0.15 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏ
 ว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.03 มม. มี
 ความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย
 0.42 ± 0.05 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.81 ± 0.07 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.71 ± 0.17
 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.55 ± 0.21 มม.

อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้
 ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย
 0.33 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.39 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.48 ± 0.02 มม. ยาว
 เฉลี่ย 0.42 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.67 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.33 ± 0.06 มม.
 และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.14 ± 0.09 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏ
 ว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.35 ± 0.01 มม. มี
 ความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.52 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย
 0.42 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.85 ± 0.07 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.75 ± 0.15
 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.60 ± 0.17 มม.

ในจังหวัดจันทบุรีทำการสุ่มโรงเรียนมา 3 อำเภอคือ เขาคิชฌกูฏ ท่าใหม่ และมะขาม อย่างละ 1 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดยผลการศึกษาแสดงดังนี้

อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.42 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.72 ± 0.07 มม. ยาวเฉลี่ย 1.41 ± 0.07 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.28 ± 0.11 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.56 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.48 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.92 ± 0.09 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.89 ± 0.19 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.83 ± 0.24 มม.

อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.35 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.48 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.71 ± 0.06 มม. ยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.08 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.24 ± 0.11 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.55 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.47 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.94 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.92 ± 0.15 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.83 ± 0.18 มม.

อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.33 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.40 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.47 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.72 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 1.43 ± 0.11 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.28 ± 0.15 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.51 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.89 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.81 ± 0.16 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.70 ± 0.18 มม.

ในจังหวัดชุมพรทำการสุ่มโรงเรียนมา 3 อำเภอคือ ท่าแซะ ปะทิว และอำเภอเมือง อย่างละ 1 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดยผลการศึกษาแสดงดังนี้

อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพรจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.40 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.48 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.71 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.09 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.23 ± 0.13 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.35 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.52 ± 0.06 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.91 ± 0.07 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.86 ± 0.12 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.72 ± 0.15 มม.

อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพรจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.35 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.42 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.02 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.72 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.43 ± 0.07 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.31 ± 0.09 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.35 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.56 ± 0.05 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.48 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.95 ± 0.07 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.99 ± 0.14 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.92 ± 0.16 มม.

อำเภอเมือง จังหวัดชุมพรจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.34 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.33 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.04 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 0.42 ± 0.04 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.70 ± 0.05 มม. ยาวเฉลี่ย 1.36 ± 0.08 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.19 ± 0.12 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.56 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.89 ± 0.05 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.90 ± 0.10 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.78 ± 0.12 มม.

ในจังหวัดเชียงใหม่ทำการสุ่มโรงเรียนมา 3 อำเภอคือ คอยสะเก็ด อำเภอเมือง และแมริม อย่างละ 1 โรงเรียนโดยทำการศึกษาโรงเรียนละ 60 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว และเพศเมีย 30 ตัว โดยผลการศึกษาแสดงดังนี้

อำเภอคอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มม. มีความยาว 0.40 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.52 ± 0.03 มม. ยาวเฉลี่ย 0.45 ± 0.05 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.69 ± 0.07 มม. ยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.12 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.23 ± 0.17 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.30 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.38 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.57 ± 0.03 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.86 ± 0.08 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.81 ± 0.09 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.69 ± 0.11 มม.

อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 0.47 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.69 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.39 ± 0.08 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.27 ± 0.10 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.30 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.55 ± 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.05 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.89 ± 0.11 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.87 ± 0.16 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.77 ± 0.20 มม.

อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.02 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.02 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 0.47 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.69 ± 0.04 มม. ยาวเฉลี่ย 1.39 ± 0.08 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.27 ± 0.10 มม. สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.30 ± 0.03 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.02 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.03 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.55 ± 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.05 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.89 ± 0.11 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.87 ± 0.16 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.77 ± 0.20 มม.

รวมทุกจังหวัด จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศผู้ ปรากฏว่าลักษณะของหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.01 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 มม. มีความยาว 0.41 ± 0.01 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.02 มม. ยาวเฉลี่ย 0.44 ± 0.01 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.70 ± 0.01 มม. ยาวเฉลี่ย 1.37 ± 0.04 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.22 ± 0.05 มม. (ดังตารางที่ 4.20) สำหรับสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์เพศเมีย ปรากฏว่าหนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.01 มม. ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.01 มม. มีความยาวเฉลี่ย 0.43 ± 0.01 มม. ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.55 ± 0.02 มม. ความยาวเฉลี่ย 0.46 ± 0.03 มม. ส่วนท้องมี 7 ปล้อง มีความกว้างเฉลี่ย 0.91 ± 0.05 มม. มีความยาวเฉลี่ย 1.86 ± 0.08 มม. และความยาวลำตัวโดยรวมเฉลี่ย 2.75 ± 0.11 มม. (ดังตารางที่ 4.21)

ตารางที่ 4.20 ขนาดของเหามนุษย์เพศผู้จาก 6 จังหวัดในประเทศไทย

จังหวัด	ขนาด (มม.)	หัว (มม.)		อก (มม.)		ท้อง (มม.)		รวมความ ยาวลำตัว (มม.)
		กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	
กรุงเทพ	0.32	0.34	0.40	0.49	0.44	0.70	1.32	2.16
กาญจนบุรี	0.32	0.34	0.40	0.52	0.44	0.72	1.39	2.23
ขอนแก่น	0.32	0.33	0.40	0.49	0.43	0.68	1.32	2.15
จันทบุรี	0.34	0.34	0.41	0.48	0.45	0.72	1.41	2.27
ชุมพร	0.34	0.34	0.41	0.49	0.44	0.71	1.39	2.24
เชียงใหม่	0.31	0.35	0.41	0.53	0.46	0.69	1.37	2.24
เฉลี่ย	0.32±0.01	0.34±0.01	0.41±0.01	0.50±0.02	0.44±0.01	0.70±0.01	1.37±0.04	2.22±0.05

ตารางที่ 4.21 ขนาดของเหามนุษย์เพศเมียจาก 6 จังหวัดในประเทศไทย

จังหวัด	ขนาด (มม.)	หัว (มม.)		อก (มม.)		ท้อง (มม.)		รวมความ ยาวลำตัว (มม.)
		กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	
กรุงเทพ	0.31	0.36	0.42	0.55	0.46	0.92	1.81	2.70
กาญจนบุรี	0.31	0.37	0.43	0.59	0.51	0.98	1.96	2.90
ขอนแก่น	0.32	0.36	0.42	0.52	0.43	0.84	1.73	2.58
จันทบุรี	0.34	0.36	0.44	0.54	0.47	0.92	1.88	2.79
ชุมพร	0.33	0.36	0.43	0.55	0.45	0.91	1.92	2.80
เชียงใหม่	0.30	0.38	0.44	0.56	0.45	0.89	1.85	2.74
เฉลี่ย	0.32±0.01	0.37±0.01	0.43±0.01	0.55±0.02	0.46±0.03	0.91±0.05	1.86±0.08	2.75±0.11

4.2.2 ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเหามนุษย์

4.2.2.1 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณไมโทคอนเดรียดีเอ็นเอ (mtDNA)

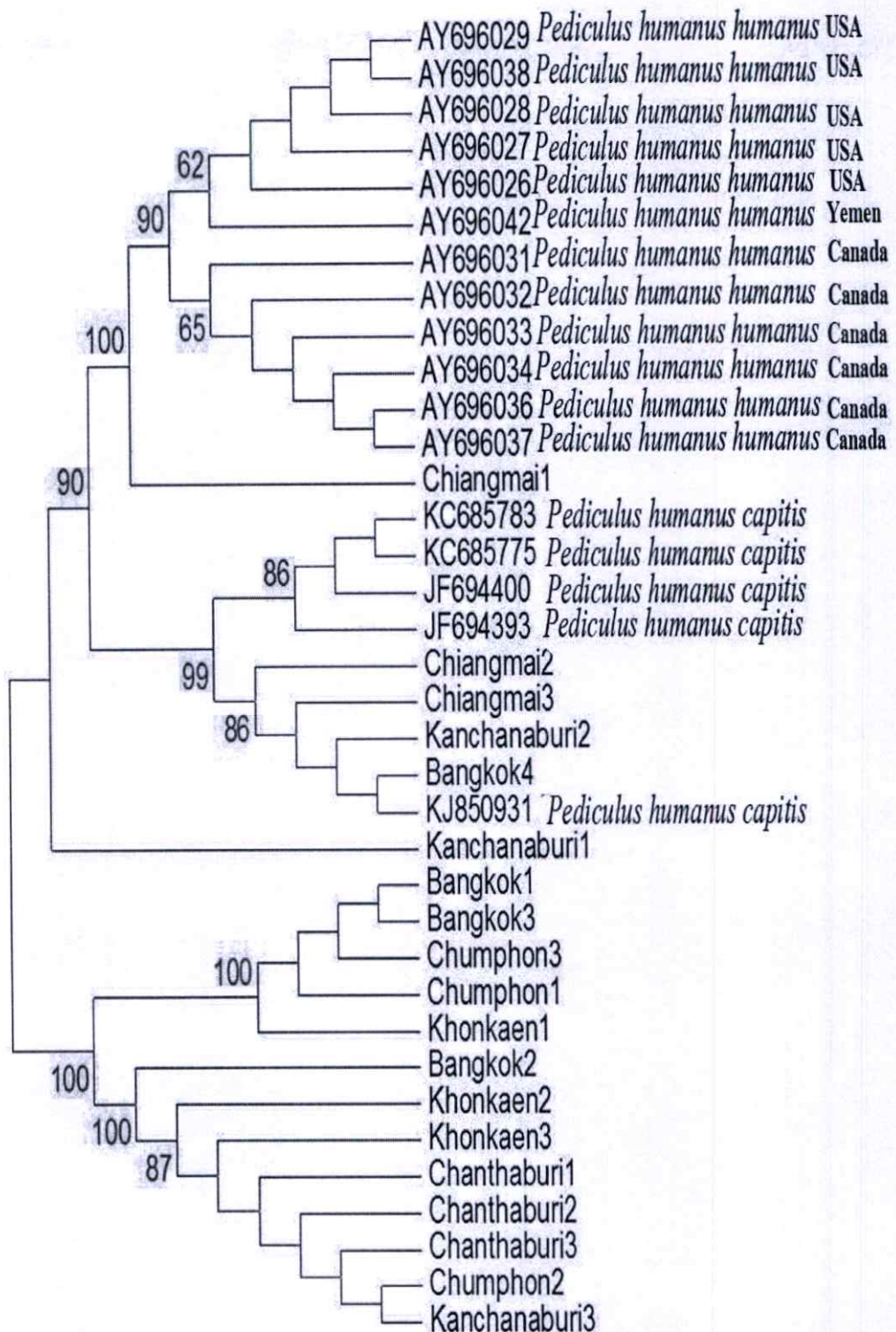
เหามนุษย์จำนวน 19 ตัวอย่างจาก 19 โรงเรียน 6 จังหวัด ในประเทศไทย ได้แก่ กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร ขอนแก่น จันทบุรี เชียงใหม่ และชุมพร โดยเลือกใช้เหามนุษย์จำนวน 1 ตัวอย่างศึกษาต่อหนึ่งโรงเรียน ยกเว้นกรุงเทพมหานครมีจำนวน 4 ตัวอย่าง จากการเก็บตัวอย่างบนกระดาษ FTA (FTA Card) โดยนำเหามนุษย์มาบดลงบนกระดาษ FTA และทำให้ดีเอ็นเอบนกระดาษบริสุทธิ์ เมื่อนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในบริเวณ *Cyt b* โดยใช้ไพรเมอร์ *CytbF₁* กับ *CytbR₁* พบว่าตัวอย่างเหามนุษย์ทั้ง 19 ตัวอย่าง สามารถนำมาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ โดยผลิตภัณฑ์พีซีอาร์มีขนาดชิ้นดีเอ็นเอประมาณ 300 คู่เบสซึ่งมีขนาดที่เท่ากันทุกตัวอย่าง

4.2.2.1 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเหามนุษย์ในบริเวณ *Cyt b*

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างที่เก็บได้จำนวน 19 ตัวอย่างกับเหาลำตัว (*Body louse; Pediculus humanus humanus*) จำนวน 12 ตัวอย่าง และเหามนุษย์ (*Head louse; Pediculus humanus capitis*) จำนวน 5 ตัวอย่าง ที่ได้ลำดับนิวคลีโอไทด์มาจากฐานข้อมูล NCBI (National Center for Biotechnology Information) โดยรายละเอียด Accession number ของเหาลำตัวแสดงในตารางที่ 4.21 เมื่อหาความสัมพันธ์ในรูปของ phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม BioEdit, ClustalX และ Phylip โดยในการทำแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ทำการตัดความยาวของกลุ่มตัวอย่างเหลือ 293 คู่เบสให้มีขนาดที่เท่ากันทุกชนิดเพื่อให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ความแตกต่างในการเรียงลำดับเบสในขนาดความยาวดีเอ็นเอที่เท่ากัน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็น phylogenetic tree ซึ่งผลการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเหามนุษย์ในบริเวณ *Cyt b* ด้วยโปรแกรม MEGA 6 วิเคราะห์ด้วย Neighbor joining และ Bootstrap เท่ากับ 1,000 พบว่าตัวอย่างที่เก็บในประเทศไทยมีความแตกต่างจากเหาลำตัวจากประเทศต่างๆ เช่นสหรัฐอเมริกา เยอรมัน เคนาดา แต่มีความเหมือนกับเหามนุษย์ ยกเว้นเพียง 1 ตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ที่มีความเหมือนกับเหาลำตัว นอกจากนี้ยังพบว่าเหามนุษย์ที่เก็บได้ในประเทศไทยสามารถแบ่งความเหมือนเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกมีจำนวน 13 ตัวอย่าง คือเหามนุษย์จากกรุงเทพ 1-3 ชุมพร 1-3 ขอนแก่น 1-3 จันทบุรี 1-3 และกาญจนบุรี 3 และกลุ่มที่สองที่จำนวน 6 ตัวอย่าง คือเหามนุษย์จากเชียงใหม่ 1-3 กาญจนบุรี 1-3 และกรุงเทพ 4 และแสดงให้เห็นว่าเหามนุษย์ในกลุ่มที่สองมีความใกล้ชิดกับเหามนุษย์ที่นำข้อมูลมาจาก GenBank มากกว่าเหามนุษย์ในกลุ่มแรก (ภาพที่ 4.4)

ตารางที่ 4.22 แสดงรายละเอียด Accession number ของเหามนุษย์ และเหาลำตัวที่นำข้อมูลมาจาก GenBank

Accession	Type	Country
AY696026	<i>P. h. humanus</i>	USA
AY696027	<i>P. h. humanus</i>	USA
AY696028	<i>P. h. humanus</i>	USA
AY696029	<i>P. h. humanus</i>	USA
AY696031	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696032	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696033	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696034	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696036	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696037	<i>P. h. humanus</i>	Canada
AY696038	<i>P. h. humanus</i>	USA
AY696042	<i>P. h. humanus</i>	Yemen
KC685783	<i>P. h. capitis</i>	-
KC685775	<i>P. h. capitis</i>	-
JF694400	<i>P. h. capitis</i>	-
JF694393	<i>P. h. capitis</i>	-
KJ850931	<i>P. h. capitis</i>	-

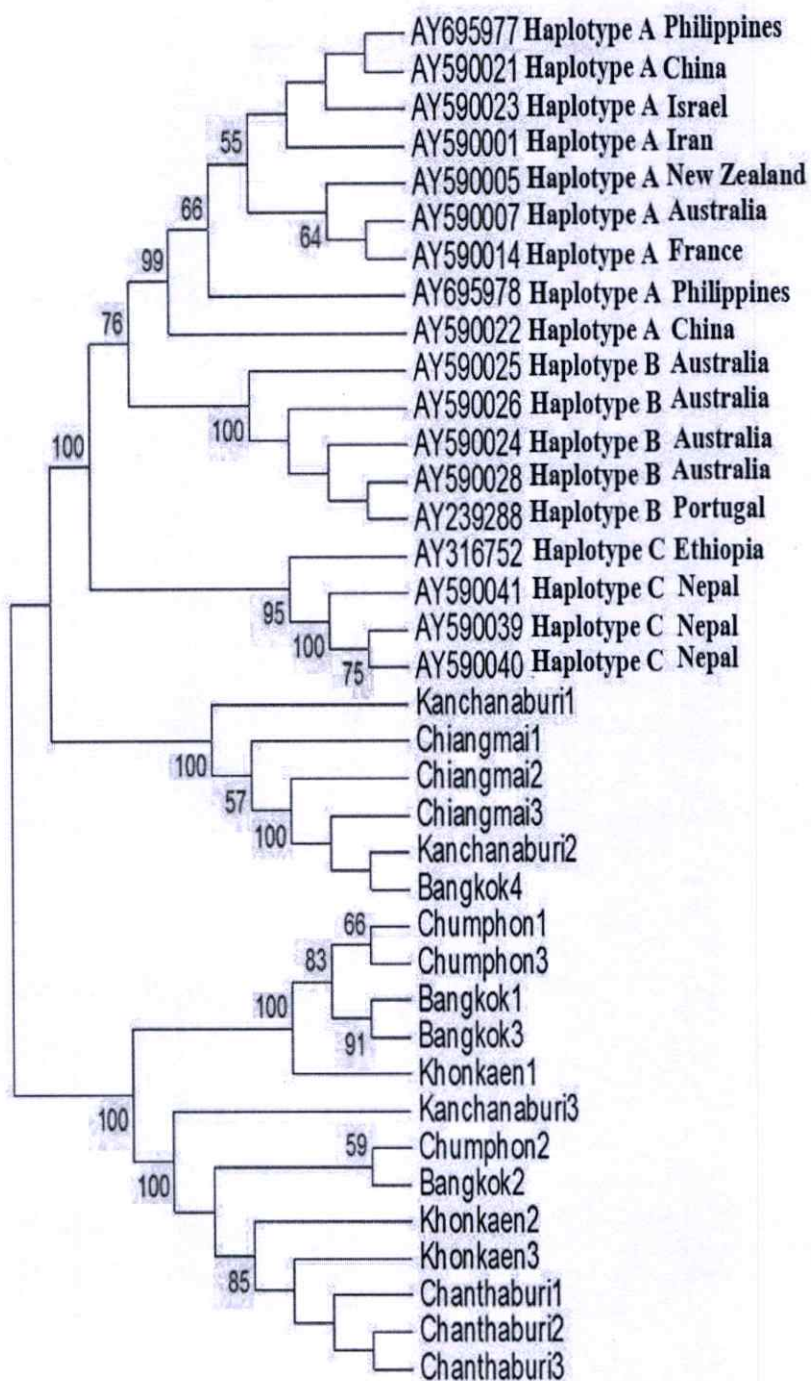


ภาพที่ 4.4 แสดง Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างเหามนุษย์ในประเทศไทยเทียบกับข้อมูลเหาลำตัว และเหามนุษย์จาก GenBank

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างทั้ง 19 ตัวอย่างกับตัวอย่างเหมาณุษย์ชนิด A, B และ C ที่ศึกษาและแบ่งโดย Raoult *et al.* (2008) (ตารางที่ 4.23) พบว่าเหมาณุษย์ที่เก็บได้ในประเทศไทยกลุ่มที่สองมีความเหมือนกับเหมาณุษย์ชนิด A, B และ C ที่เก็บในประเทศออสเตรเลีย ฝรั่งเศส นิวซีแลนด์ อิหร่าน อิสลาเอล ออสเตรีย โปรตุเกส เอธิโอเปีย และเนปาล แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นชนิด A, B หรือ C ได้ สำหรับเหมาณุษย์ที่เก็บได้ในประเทศกลุ่มแรกนั้นมีความแตกต่างมากกว่ากลุ่มที่สอง (ดั่งภาพ 4.5)

ตารางที่ 4.23 แสดงรายละเอียด Accession number ของเหมาณุษย์ชนิด A, B และ C ที่นำข้อมูลมาจาก Genbank

Accession	Country	Type
AY59007	Australia	A
AY590014	France	A
AY590005	New Zealand	A
AY590001	Iran	A
AY590021	China	A
AY590022	China	A
AY695977	Philippines	A
AY695978	Philippines	A
AY590025	Australia	B
AY590026	Australia	B
AY590024	Australia	B
AY590028	Australia	B
AY239288	Portugal	B
AY316752	Ethiopia	C
AY590040	Nepal	C
AY590041	Nepal	C
AY590039	Nepal	C



ภาพที่ 4.5 แสดง Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างเหามนุษย์ในประเทศไทยเทียบกับเหามนุษย์ในต่างประเทศ

4.3 การศึกษาการกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูพืชสมุนไพร

4.3.1 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี

Immersion test

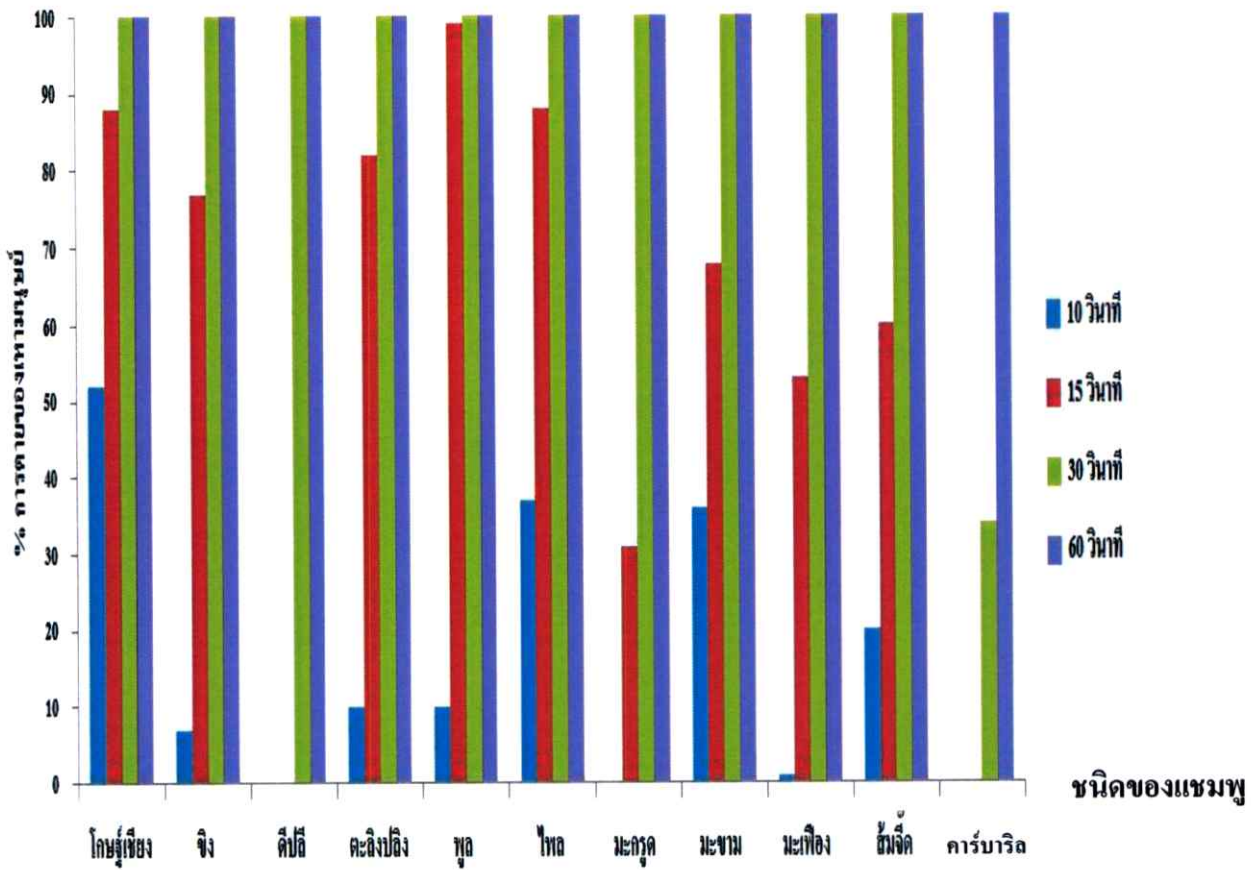
ผลการทดลองในตารางที่ 4.24 (ภาพที่ 4.6) คือผลของแชมพูโกฐฐ์เชียง จิง คีปลี ตะลิงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจืดต่อการตายของเหามนุษย์ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน โดย ผลการทดลองปรากฏว่าหลังการทดลอง 10 วินาที แชมพูโกฐฐ์เชียงให้ผลดีที่สุดในการทดลอง โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย $52.0 \pm 1.89\%$ รองลงมาคือแชมพูไพล แชมพูมะขามและแชมพูส้มจืด โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 37.0 ± 13.37 , 36 ± 3.39 และ $20.0 \pm 7.94\%$ สำหรับแชมพูตะลิงปลิง แชมพูพูล แชมพูจิง และแชมพูมะเฟืองมีผลทำให้เหามนุษย์ตายเล็กน้อยเท่ากับ 10 ± 8.16 , 10 ± 6.66 , 7 ± 6.74 และ $1 \pm 3.39\%$ ตามลำดับ สำหรับแชมพูคีปลี แชมพูมะกรูด และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แชมพูคาร์บาริลไม่มีผลต่อการตายของเหามนุษย์ สำหรับผลการทดลองที่ 15 วินาทีพบว่าแชมพูพูลให้ผลการทดลองดีที่สุดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย $99.0 \pm 3.16\%$ รองลงมาคือแชมพูโกฐฐ์เชียง แชมพูไพล แชมพูตะลิงปลิง แชมพูจิง แชมพูมะขาม แชมพูส้มจืด แชมพูมะเฟือง และแชมพูมะกรูดซึ่งมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 88.0 ± 2.98 , 88.0 ± 12.29 , 82.0 ± 23.47 , 77.0 ± 8.23 , 68.0 ± 2.49 , 60.0 ± 8.16 , $53.0 \pm 20.57\%$ และ $31.0 \pm 15.3\%$ ตามลำดับ สำหรับแชมพูคีปลี และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แชมพูคาร์บาริลไม่มีผลต่อการตายของเหามนุษย์ ส่วนผลการทดลองในเวลา 30 วินาที ปรากฏว่าแชมพูทุกชนิดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แชมพูคาร์บาริลมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย $34.0 \pm 5.16\%$ สำหรับผลการทดลองในเวลา 60 วินาทีผลการทดลองปรากฏว่าแชมพูทุกชนิด และการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แชมพูคาร์บาริลมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (median lethal time) คือเวลาหลังการทดลองที่มีผลทำให้เหามนุษย์ตายไปครึ่งหนึ่งพบว่าแชมพูโกฐฐ์เชียงให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีค่า LT_{50} 9.8 วินาที รองลงมาคือแชมพูพูล แชมพูไพล แชมพูมะขาม แชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจืด แชมพูจิง แชมพูมะเฟือง แชมพูมะกรูด และแชมพูคีปลี โดยมีค่า LT_{50} ดังนี้ 11.17, 11.30, 11.83, 13.14, 13.34, 13.62, 14.97, 16.68 และ 22.38 วินาทีตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แชมพูคาร์บาริลมีค่า LT_{50} เท่ากับ 32.41 วินาที

ตารางที่ 4.24 ผลของแชมพูพืชสมุนไพร 10 ชนิด และแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์ หลังการทดลอง 10, 15, 30 และ 60 วินาที ในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Immersion test

ชนิดของแชมพู	อัตราการตายเฉลี่ยเหามนุษย์ (%) \pm SD ^{1/}			LT ₅₀ ^{2/} (วินาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	10 วินาที	15 วินาที	30 วินาที	
โกยจูเซียง (<i>A. sinensis</i>)	52.0 \pm 1.89a	88.0 \pm 2.98b	100a	9.80 (9.14-10.46)
จิง (<i>Z. officinale</i>)	7.0 \pm 6.74d	77.0 \pm 8.23cd	100a	13.62 (12.59-14.63)
คิปลี่ (<i>P. retrofractum</i>)	0e	0h	100a	22.38 (21.82-22.94)
ตะลิงปลิง (<i>Av. bilimbi</i>)	10.0 \pm 8.16d	82.0 \pm 23.47bc	100a	13.14 (12.58-13.70)
พูล (<i>P. betle</i>)	10.0 \pm 6.66d	99.0 \pm 3.16a	100a	11.17 (10.05-12.15)
ไพล (<i>Z. cassumunar</i>)	37.0 \pm 13.37b	88.0 \pm 12.29b	100a	11.30 (10.74-11.85)
มะกรูด (<i>C. hystrix</i>)	0e	31.0 \pm 15.23g	100a	16.68 (16.12-17.23)
มะขาม (<i>T. indica</i>)	36.0 \pm 3.39b	68.0 \pm 2.49de	100a	11.83 (11.14-12.52)
มะเฟือง (<i>Av. carambola</i>)	1.0 \pm 3.16e	53.0 \pm 20.57f	100a	14.97 (14.47-15.47)
ส้มจี๊ด (<i>C. japonica</i>)	20.0 \pm 7.94c	60.0 \pm 8.16ef	100a	13.34 (12.84-14.03)
การทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ [®])	0e	0h	34.0 \pm 5.16b	32.41 (31.16-33.73)
การทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า)	0e	0h	0c	-
CV (%)	41.22	20.88	2.82	

^{1/} ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

^{2/} LT₅₀ = Lethal Time; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้เหามนุษย์ตายลงครึ่งหนึ่ง



ภาพที่ 4.6 ผลของแฉมพูพีชสมุนไพรร 10 ชนิด และแฉมพูคาร์บาริต (การทดลองเปรียบเทียบ) ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของเหามนุษย์ ด้วยวิธี Immersion test

4.3.2 การศึกษาผลของแอมพูนไพโรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี

Filter paper contact

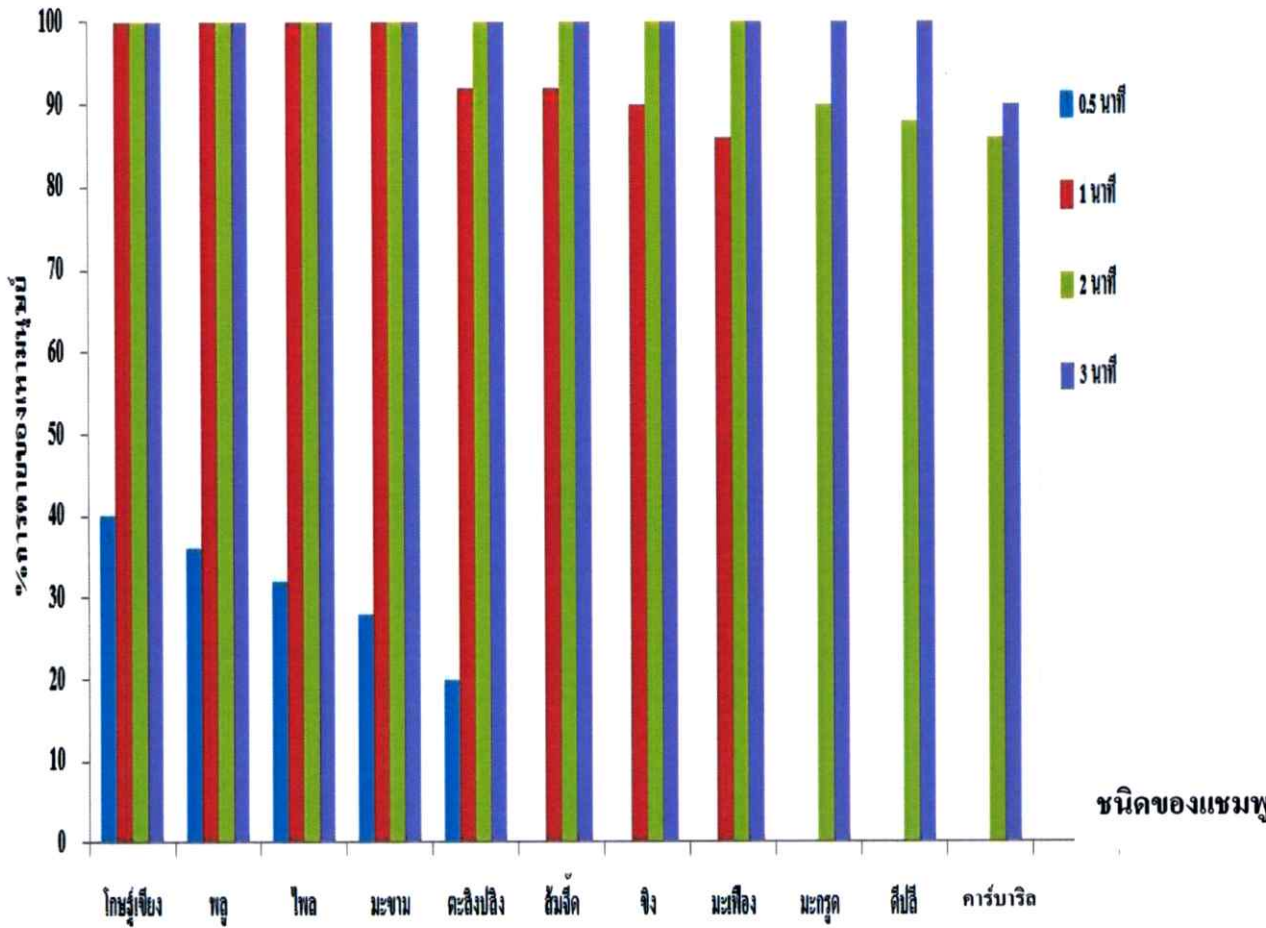
ผลการทดลองในตารางที่ 4.25 (ภาพที่ 4.7) คือผลของแอมพูนไพโรซึ่ง ฆิง คีปี้ ตะลึงปลิง พูล ไพล มะกรูด มะขาม มะเฟือง และส้มจี๊ด ผลการทดลองปรากฏว่าหลังการทดลอง 0.5 นาที แอมพูนไพโรซึ่งให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย $40.0 \pm 12.47\%$ รองลงมาคือ แอมพูนพลู แอมพูนไพล แอมพูนมะขาม และแอมพูนตะลึงปลิงโดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 36.0 ± 11.54 , 32.0 ± 13.33 , 28.0 ± 11.54 และ $20.0 \pm 9.42\%$ ตามลำดับ สำหรับแอมพูนฆิง แอมพูนคีปี้ แอมพูนมะกรูด แอมพูนมะเฟือง แอมพูนส้มจี๊ด การทดลองเปรียบเทียบ (แอมพูนคาร์บาริล) และการทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า) ไม่มีผลต่อการตายต่อเหามนุษย์ สำหรับผลการทดลองที่ 1 นาทีพบว่าแอมพูนไพโรซึ่งให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% รองลงมาคือแอมพูนตะลึงปลิง แอมพูนส้มจี๊ด แอมพูนฆิง และแอมพูนมะเฟือง ซึ่งมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 92.0 ± 9.18 , 92.0 ± 7.8 , 90.0 ± 9.23 และ $86.0 \pm 3.26\%$ ตามลำดับ สำหรับแอมพูนมะกรูด แอมพูนคีปี้ การทดลองเปรียบเทียบ (แอมพูนคาร์บาริล) และการทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า) ไม่มีผลต่อการตายต่อเหามนุษย์ ส่วนผลการทดลองในเวลา 2 นาที ปรากฏว่าแอมพูนไพโรซึ่งให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% รองลงมาคือแอมพูนมะกรูด แอมพูนคีปี้ และการทดลองเปรียบเทียบ (แอมพูนคาร์บาริล) มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 90.0 ± 5.27 , 88.0 ± 16.19 และ $86.0 \pm 7.77\%$ ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า) ไม่มีผลต่อการตายของเหามนุษย์ ส่วนผลการทดลองในเวลา 3 นาที พบว่าแอมพูนไพโรทุกชนิดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบ (คาร์บาริล) มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย $90.0 \pm 9.42\%$ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า) ไม่มีผลต่อการตายของเหามนุษย์ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่า LT_{50} (Lethal Time) พบว่าแอมพูนไพโรซึ่งให้ผลดีที่สุดในการทดลองโดยมีค่า LT_{50} 0.31 นาที รองลงมาคือแอมพูนพลู แอมพูนไพล แอมพูนมะขาม แอมพูนตะลึงปลิง แอมพูนส้มจี๊ด แอมพูนฆิง แอมพูนมะเฟือง แอมพูนมะกรูด และแอมพูนคีปี้ โดยมีค่า LT_{50} ดังนี้ 0.36, 0.41, 0.42, 0.51, 0.77, 0.89, 0.91, 1.62 และ 1.65 นาทีตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบโดยใช้แอมพูนคาร์บาริลมีค่า LT_{50} เท่ากับ 2.05 นาที

ตารางที่ 4.25 ผลของแชมพูพืชสมุนไพร 10 ชนิดและแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์ หลังการทดลอง 0.5, 1, 2 และ 3 นาที ในสภาพห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี filter paper contact

ชนิดของแชมพู	อัตราการตายเฉลี่ยเหามนุษย์ (%) \pm SD ^{1/}				LT ₅₀ ^{2/} (นาที) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	0.5 นาที	1 นาที	2 นาที	3 นาที	
โกยู่เซียง (<i>A. sinensis</i>)	40.0 \pm 12.47a	100a	100a	100a	0.31 (-1.74-0.51)
จิง (<i>Z. officinale</i>)	0e	90.0 \pm 9.23b	100a	100a	0.89 (0.67-1.12)
คิปตี (<i>P. retrofractum</i>)	0e	0e	88.0 \pm 16.19b	100a	1.65 (1.53-1.74)
ตะลิงปลิง (<i>Av. bilimbi</i>)	20.0 \pm 9.42d	92.0 \pm 9.18b	100a	100a	0.51 (0.33-0.63)
พุด (<i>P. betle</i>)	36.0 \pm 11.54ab	100a	100a	100a	0.36 (0.06-0.50)
ไพล (<i>Z. cassumunar</i>)	32.0 \pm 13.33bc	100a	100a	100a	0.41 (0.26-0.50)
มะกรูด (<i>C. hystrix</i>)	0e	0d	90.0 \pm 5.27b	100a	1.62 (1.51-1.71)
มะขาม (<i>T. indica</i>)	28.0 \pm 11.54c	100a	100a	100a	0.42 (0.26-0.53)
มะเฟือง (<i>Av. carambola</i>)	0e	86.0 \pm 3.26c	100a	100a	0.91 (0.68-1.12)
ส้มจี๊ด (<i>C. japonica</i>)	0e	92.0 \pm 7.8b	100a	100a	0.77 (0.69-0.87)
การทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®)	0e	0d	86.0 \pm 7.77b	90.0 \pm 9.42b	2.05 (1.95-2.06)
การทดลองเปรียบเทียบ (น้ำเปล่า)	0e	0d	0c	0c	-
CV (%)	58.28	7.10	5.51	2.71	

^{1/}ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

^{2/} LT₅₀ = Lethal Time; เวลาหลังการทดลองที่ทำให้เหามนุษย์ตายลงครึ่งหนึ่ง



ภาพที่ 4.7 ผลของแชนพูพืชสมุนไพร 10 ชนิด และแชนพูคาร์บาริด ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของเหา มนุษย์ ด้วยวิธี filter paper contact

4.3.3 การศึกษาผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับอาสาสมัคร

ผลการทดลองในตารางที่ 4.26 คือผลของแชมพูตะลิงปลิง แชมพูมะกรูด แชมพูมะขาม แชมพูส้มจี๊ด และการทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®) ต่อการตายของไข่เหามนุษย์ หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน ผลการทดลองปรากฏว่าหลังการทดลองในวันที่ 1 แชมพูมะขามให้ผลดีที่สุดมีผลทำให้ไข่เหามนุษย์ตาย $97.75 \pm 2.66\%$ รองลงมาคือแชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด และแชมพูมะกรูดมีผลทำให้ไข่เหามนุษย์ตาย 94.84 ± 4.83 , 92.45 ± 2.01 และ $90.14 \pm 4.48\%$ ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบไม่มีผลทำให้ไข่เหามนุษย์ตาย สำหรับผลการทดลองหลังการทดลองในวันที่ 2 และ 3 พบว่าแชมพูพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลทำให้ไข่เหามนุษย์ตาย 100% ส่วนการทดลองเปรียบเทียบมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 63.75 ± 12.28 และ $75.25 \pm 7.27\%$ หลังการทดลองในวันที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.8)

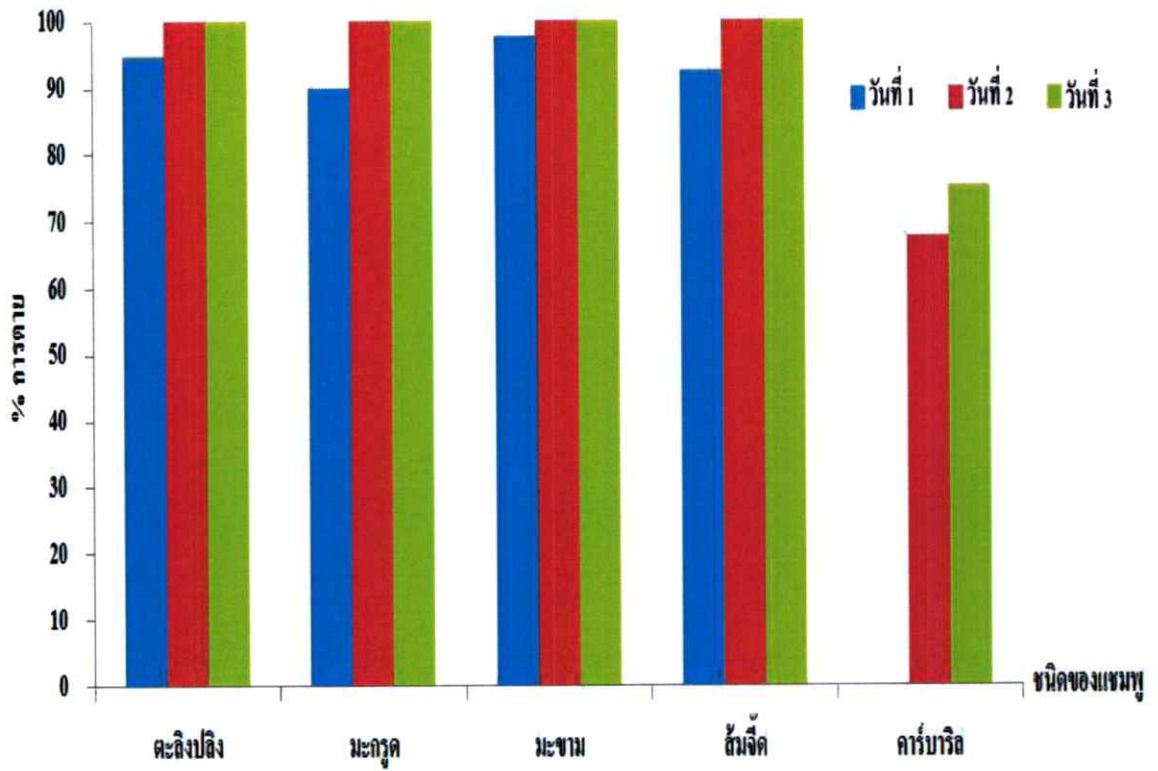
ผลการทดลองในตารางที่ 4.27 คือผลของแชมพูตะลิงปลิง แชมพูมะกรูด แชมพูมะขาม แชมพูส้มจี๊ด และการทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®) ต่อการตายของเหามนุษย์ หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน ผลการทดลองปรากฏว่าหลังการทดลองในวันที่ 1 แชมพูมะขามมีผลทำให้เหามนุษย์ตายมากที่สุดเท่ากับ $98.47 \pm 0.98\%$ รองลงมาคือแชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด และแชมพูมะกรูดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 91.33 ± 20.67 , 91.33 ± 5.03 และ $89.67 \pm 2.50\%$ ตามลำดับ ส่วนการทดลองเปรียบเทียบมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 0% สำหรับผลการทดลองในวันที่ 2 และ 3 พบว่าแชมพูพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลทำให้เหามนุษย์ตายทั้งหมด 100% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 77.0 ± 3.61 และ $94.35 \pm 5.13\%$ หลังการทดลองในวันที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.9)

ผลการทดลองในตารางที่ 4.28 คือผลของแชมพูตะลิงปลิง แชมพูมะกรูด แชมพูมะขาม แชมพูส้มจี๊ด และการทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®) ในการนำไปสระผมเด็กนักเรียน 150 คนที่เป็นเหามนุษย์หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน ผลการทดลองปรากฏว่าหลังการทดลองในวันที่ 1 แชมพูมะขามให้ผลดีที่สุด มีผลทำให้เด็กนักเรียนหายจากการเป็นเหามนุษย์เท่ากับ $85.18 \pm 25.60\%$ รองลงมาคือแชมพูส้มจี๊ด แชมพูตะลิงปลิง และแชมพูมะกรูด มีผลทำให้เด็กนักเรียนหายจากการเป็นเหามนุษย์เท่ากับ 81.48 ± 23.12 , 77.78 ± 25.46 และ $47.61 \pm 8.24\%$ ตามลำดับ สำหรับการทดลองเปรียบเทียบไม่ผลต่อการหายเป็นเหามนุษย์ ส่วนผลของการทดลองในวันที่ 2 และ 3 พบว่าแชมพูพืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลทำให้เด็กนักเรียนหายเป็นเหามนุษย์ 100% สำหรับการทดลองเปรียบเทียบหลังการทดลองในวันที่ 2 และ 3 มีผลทำให้หายเป็นเหามนุษย์ 24.01 ± 7.21 และ $73.33 \pm 46.18\%$ ตามลำดับ (ภาพที่ 4.10)

ตารางที่ 4.26 ผลของแชมพูพืชสมุนไพรและแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของไข่เหามนุษย์หลังการทดลองในวันที่ 1, 2 และ 3

ชนิดของแชมพู	%การตายของไข่เหามนุษย์/เวลาในการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
ตะลิงปลิง (<i>Av. Bilimbi</i>)	94.84±4.83a ^{1/}	100a	100a
มะกรูด (<i>C. hystrix</i>)	90.14±4.48a	100a	100a
มะขาม (<i>T. indica</i>)	97.75±2.66a	100a	100a
ส้มจี๊ด (<i>C. japonica</i>)	92.45±2.01a	100a	100a
การทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®)	0b	63.75±12.28b	75.25±7.27b
cv	8.54	10.04	4.32

^{1/}ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

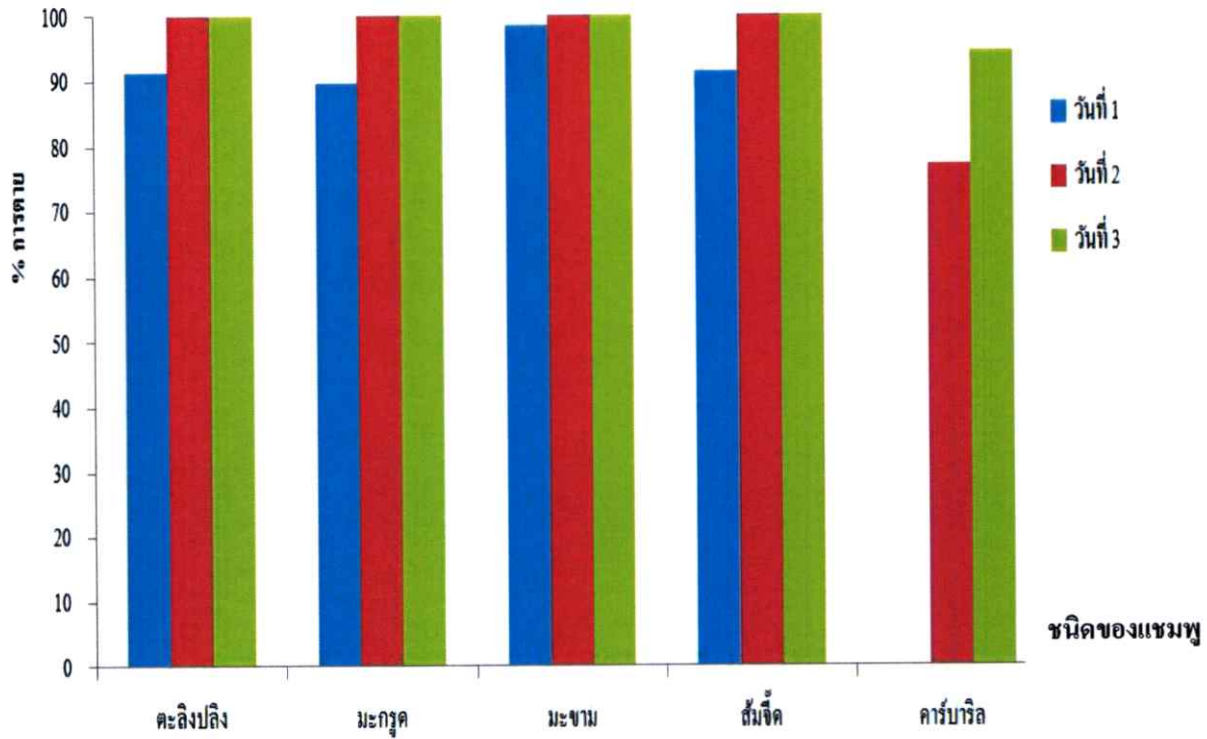


ภาพที่ 4.8 เปอร์เซนต์การตายเฉื่อยของไข่หามนุษย์หลังการทดสอบด้วยแชมพูสมุนไพรและแชมพู คาร์บาริล (positive control) ในวันที่ 1, 2 และ 3

ตารางที่ 4.27 ผลของแชมพูพืชสมุนไพรและแชมพูคาร์บาริลต่อการตายของเหามนุษย์หลังการทดลองในวันที่ 1, 2 และ 3

ชนิดของแชมพู	% การตายของเหามนุษย์/ เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
ตะลิงปลิง (<i>Av. Bilimbi</i>)	91.33±20.67b ^{1/}	100 a	100 a
มะกรูด (<i>C. hystrix</i>)	89.67±2.50c	100a	100 a
มะขาม (<i>T. indica</i>)	98.47±0.98a	100 a	100 a
ส้มจี๊ด (<i>C. japonica</i>)	91.33±5.03b	100 a	100 a
การทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®)	0 d	77.0±3.61b	94.33±5.13a
CV (%)	16.43	7.48	5.08

^{1/} ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

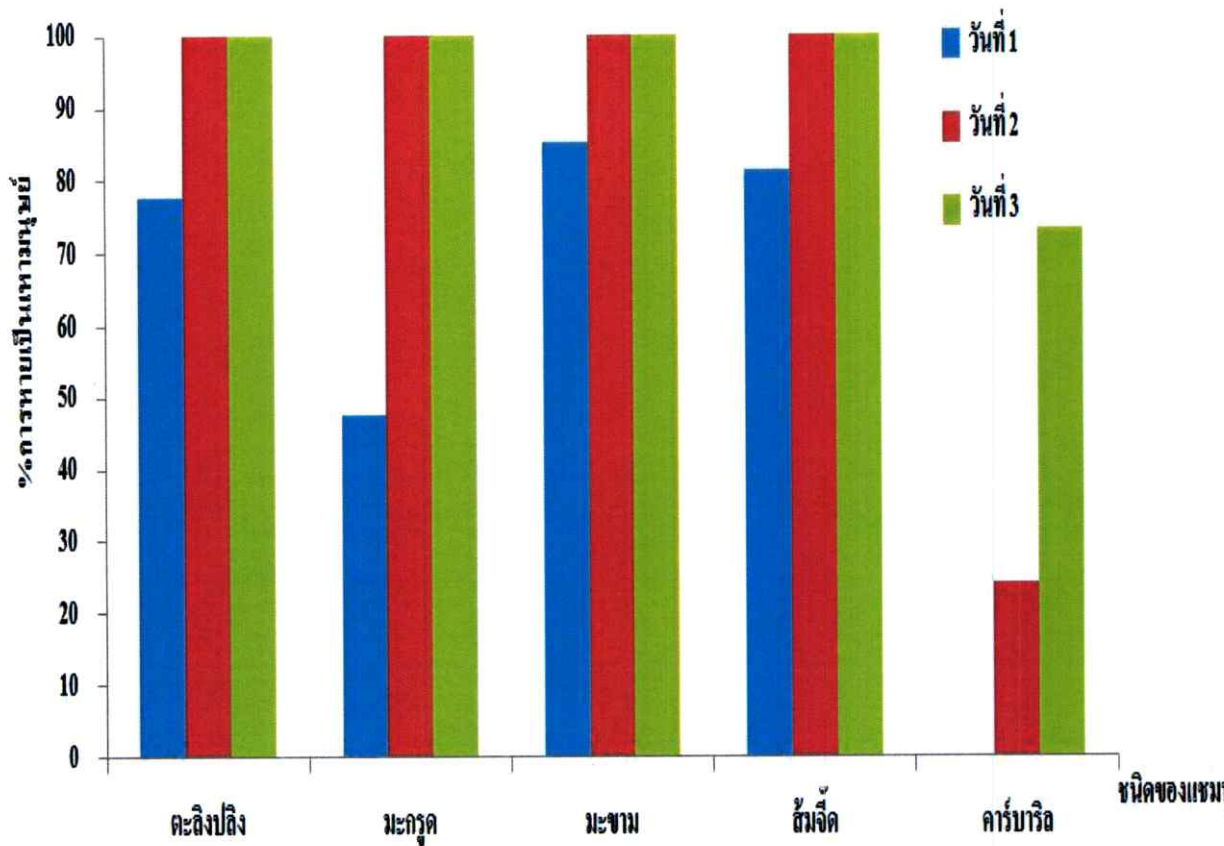


ภาพที่ 4.9เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของเหามนุษย์หลังการทดสอบด้วยแอมพูสมุนไพร และแอมพู คาร์บาริล (positive control)

ตารางที่ 4.28 อัตราการหายจากการเป็นเหามนุษย์ของเด็กนักเรียนหลังจากการทดสอบด้วยแชมพูพืชสมุนไพรและแชมพูคาร์บาริล หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน

ชนิดของแชมพู	อัตราการหายของเหามนุษย์ (%)/เวลาในการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
ตะลิงปลิง (<i>Av. bilimbi</i>)	77.78±25.46b	100a	100 a
มะกรูด (<i>C. hystrix</i>)	47.61±8.24c	100a	100a
มะขาม (<i>T. indica</i>)	85.18±25.60a	100a	100 a
ส้มจี๊ด (<i>C. japonica</i>)	81.48±23.12a	100a	100a
การทดลองเปรียบเทียบ (แชมพูคาร์บาริล; ฮาฟีฟ®)	0d	24.01±7.21b	73.33±46.18b
CV (%)	25.56	23.20	18.70

^{1/}ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 4.10 ผลของแชนพุดสมุนไพรและแชนพุดคาร์บาร์ดต่อการหายเป็นเหาหมูขี้ของเด็กนักเรียน
หลังการทดลอง 1, 2 และ 3 วัน

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาทดลองในเรื่องสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยใช้แชมพูสมุนไพรนั้นทำให้ทราบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยา และชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ที่เก็บรวบรวมได้จากทั่วประเทศ รวมทั้งยังทราบถึงผลการระบาดของเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีการระบาดในอัตราที่สูงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กนักเรียนนั้นอย่างมาก รวมทั้งยังพบว่าแชมพูสมุนไพรหลายชนิดสามารถนำมาใช้ในการกำจัดเหามนุษย์ได้อย่างปลอดภัย และให้ผลดีมากกว่าการใช้สารกำจัดเหามนุษย์จากสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้แบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในประเทศไทย

ผลการศึกษาอัตราการเป็นเหามนุษย์ในครั้งนี้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 1 - 6 ในประเทศไทยจาก 8 จังหวัด 27 อำเภอ 97 โรงเรียน พบว่านักเรียนหญิง เป็นเหามนุษย์ 29.4-55.4% หรือเฉลี่ยเท่ากับ 39.5% ซึ่งมีอัตราการเป็นเหามนุษย์ในการศึกษารั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานวิจัยของ อุษาวดี ถาวร และคณะ(2531)ที่รายงานว่าเด็กนักเรียนหญิงในภาคต่างๆของประเทศไทย มีอัตราการเป็นเหามนุษย์ระหว่าง 36.6-57.7% หรือเฉลี่ยประมาณ 48.8% โดยจากข้อมูลที่ได้ในการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าเหามนุษย์มีการระบาดในเด็กนักเรียนหญิงอย่างต่อเนื่อง และยังคงมีอัตราการระบาดในอัตราที่สูง ซึ่งอยู่ในระดับอันตรายต่อสุขภาพของเด็กนักเรียน เพราะเหามนุษย์ระบาดมากกว่า 5% ของจำนวนทั้งหมดที่ทำการสำรวจ โดย Clore (1988) รายงานว่า The national pediculosis association ของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดเกณฑ์เป็นมาตรฐานว่าหากพบเด็กนักเรียนเป็นเหา มนุษย์มากกว่า 5% ให้ถือว่าเป็นอัตราการระบาดที่อันตรายต่อเด็กนักเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นการระบาดของเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนไทยจึงอยู่ในอัตราการระบาดที่เป็นอันตราย และควรจะต้องมีมาตรการการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในวิธีที่ปลอดภัยให้อยู่ในระดับที่ต่ำต่อไป อย่างไรก็ตามการที่เหามนุษย์ยังคงแพร่ระบาดในปริมาณที่สูงนั้นอาจจะมาจากหลายปัจจัยดังเช่นการที่เด็กนักเรียนยังมีการดูแลรักษาความสะอาดไม่ค่อยดี อีกทั้งเกี่ยวกับการรณรงค์ด้านสุขอนามัยไม่เพียงพอ รวมถึงการเล่นลูกกลิ้ง และการใช้สิ่งของร่วมกันของเด็กนักเรียนก็เป็นปัจจัยหนึ่งทำให้การแพร่ระบาดของเหา มนุษย์อยู่ในอัตราที่สูง

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่ได้ในการศึกษาในครั้งนี้ ปรากฏว่าเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่มีอัตราการเป็นເາມนຸຍ໌มากที่สุดคือ 55.4% รองลงมาคือเด็กนักเรียนในจังหวัดจันทบุรี สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา กรุงเทพมหานคร ชุมพร กาญจนบุรี และขอนแก่น ซึ่งมีอัตราการระบาดของເາມນຸຍ໌ดังนี้ 47.6, 43.2, 42.1, 37.2, 35.7, 35.4 และ 29.4% ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่มีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ในระดับที่สูงมากคือ 55.4% ซึ่งจากการศึกษาทดลองนี้ใกล้เคียงกับการรายงานของอุษาวดี และคณะ (2531) ซึ่งรายงานว่าเด็กนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษามีการระบาดของເາມນຸຍ໌ในอัตรา 26.1% นอกจากนี้ Fan *et al.* (2004) ยังรายงานว่าเด็กชาวเขาที่อาศัยในแถบจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ยังมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ในอัตราสูงเช่นเดียวกัน โดยพบว่ามีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากกว่า 52% นอกจากนี้จากการศึกษาอัตราการระบาดของເາມນຸຍ໌ของเด็กนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการพบว่าอัตราการระบาดในอัตราสูงเช่นกันคือ 43.3% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของสุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพ และคณะ (2546) ที่รายงานว่าเด็กนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากถึง 46% รวมทั้งยังพบว่าแม้แต่เด็กในกรุงเทพมหานคร ยังคงมีอัตราการระบาดของເາມນຸຍ໌มากเช่นกัน โดยมีอัตราการระบาดสูงมากกว่า 37% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Rassami and Soonwera (2012) ที่รายงานว่าเด็กนักเรียนหญิงในเขตลาดกระบังมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌สูงมากกว่า 46% นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเด็กนักเรียนในจังหวัดราชบุรีมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากกว่า 80% (Thanyavanich *et al.*, 2009)

สำหรับการระบาดของເາມນຸຍ໌ในเด็กนักเรียนหญิงนั้น ไม่ได้ระบาดในอัตราที่สูงเฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น แต่ยังพบว่าເາມນຸຍ໌มีการระบาดในอัตราที่สูงในทวีปต่างๆทั่วโลก เช่นทวีปเอเชีย มีรายงานของ Saddozai *et al.* (2008) รายงานว่าเด็กนักเรียนหญิงในเมือง Quetta ประเทศปากีสถาน มีอัตราการระบาดของເາມນຸຍ໌สูงถึง 87% รวมถึงรายงานของ Mumcuoglu *et al.* (2001) ว่าเด็กๆในประเทศอิสราเอลมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌สูงถึง 61.2% และยังสอดคล้องกับ Shakya *et al.* (2004) ที่รายงานว่าเด็กนักเรียนในประเทศเนปาลมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากกว่า 59% นอกจากนี้ Noyan and Demir (2006) รายงานเด็กนักเรียนในประเทศตุรกีมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากกว่า 55.5% ส่วน Al-Kubiassy and Abdul Karim (2003) รายงานว่าในเด็กนักเรียนในเมืองแบกแดด ประเทศอิรักเป็นເາມນຸຍ໌ประมาณ 48.9% รวมถึง Bachok *et al.* (2006) รายงานว่าอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ของเด็กๆในประเทศมาเลเซียมากถึง 35% สำหรับทวีปยุโรปก็ยังคงพบว่ามีหลายประเทศที่พบอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ที่ยังคงสูงเกินกว่าระดับมาตรฐาน เช่น Harris *et al.* (2003) รายงานการเป็นເາມນຸຍ໌ในประเทศอังกฤษว่าเด็กนักเรียนเป็นເາມນຸຍ໌มากถึง 37.4% รวมถึง De Maeseneer *et al.* (2000) โดยรายงานว่าเด็กในประเทศเบลเยียมมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌มากถึง 21.9% รวมถึง Rupes *et al.* (2006) รายงานว่าเด็กในสาธารณรัฐเช็กมีอัตราการเป็นເາມນຸຍ໌ประมาณ 14.1% นอกจากนี้ເາມນຸຍ໌ยังมีอัตราการระบาดที่สูงในเด็กๆในทวีปอเมริกาโดย Catala *et al.* (2005) รายงานว่าเด็กในประเทศอาร์เจนตินามีอัตราการเป็นເາມ

มनुษย์มากถึง 61.4% รวมถึงเด็กๆในประเทศบราซิลก็ยังพบว่าม้อัตราการเป็นหมามนุษย์สูงเช่นกันคือสูงมากกว่า 43% สำหรับอัตราการระบาดของหมามนุษย์ในทวีปแอฟริกาปรากฏว่าเด็กนักเรียนในเมืองไคโร และเมืองอะเล็กซานเดรีย ประเทศอียิปต์มีการเป็นหมามนุษย์สูงมากกว่า 64% และ 54% ตามลำดับ (Morsy *et al.*, 2000; Omar, 2000)

อย่างไรก็ตามปัจจัยที่ทำให้หมามนุษย์มีการระบาดในอัตราที่สูงอย่างต่อเนื่องนั้นอีกปัจจัยหนึ่งก็คือการป้องกันกำจัดหมามนุษย์โดยใช้สารเคมีสังเคราะห์โดยสารกำจัดหมามนุษย์จากสารเคมีสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยนั้นมีเช่น A-lices shampoo® (1% w/v malathion), Hafif shampoo® (0.6% w/v carbaryl), Hexin Lice Killer® (1% gamma benzene hexachloride (lindane)) และคุณหลวง® (25% w/v bezyl benzoate) โดยสารกำจัดหมามนุษย์จากสารเคมีสังเคราะห์ต่างๆเหล่านี้เมื่อนำมาใช้ในการกำจัดหมามนุษย์มากๆเกินความจำเป็นก็ส่งผลให้หมามนุษย์มีการต้านทานต่อสารเคมีสังเคราะห์ต่างๆเหล่านี้ได้ ทำให้การป้องกันกำจัดหมามนุษย์ยากมากกว่าเดิมจึงผลให้อัตราการระบาดของหมามนุษย์สูงอย่างต่อเนื่อง ดังเช่น Hemingway and Ranson (2000) รายงานว่าหมามนุษย์เกิดความต้านทานต่อ malathion และ lindane ในประเทศมาเลเซีย อิสลาเอล แอฟริกา แคนนาดา และเดนมาร์ค นอกจากนี้ Downs *et al.* (2002) ยังมีรายงานว่าหมามนุษย์เกิดความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์กำจัดหมามนุษย์จาก carbaryl ทำให้การป้องกันกำจัดหมามนุษย์ไม่ได้ผลดี รวมทั้งยังพบว่าสารเคมีกำจัดหมามนุษย์ต่างๆเหล่านี้ยังมีผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กๆทั้งในทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบโดยตรงเช่นทำให้หนังศีรษะบวมแดง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด เวียนศีรษะ สำหรับผลทางอ้อมนั้น สารเคมีสังเคราะห์ต่างๆเหล่านี้มักตกค้างสะสมในร่างกายแล้วก่อให้เกิดโรคร้ายแรงที่ตามมาอีกมากมาย เช่น benzyl benzoate มีผลทำให้ผู้ใช้เกิดอาการแพ้ต่อสารเคมีสังเคราะห์ทำให้หนังศีรษะเป็นผื่นบวมแดง เกิดอาการระคายเคืองต่อหนังศีรษะ รวมทั้งมีอาการปวดแสบปวดร้อนด้วย (St.James's Hospital. 1996) นอกจากนี้ lindane ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม organochloride ซึ่งใช้ในการป้องกันกำจัดหมามนุษย์มานานมากกว่า 50 ปีแล้วเพราะมีราคาถูกมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ชนิดอื่นๆ แต่ lindane มีพิษต่อมनुษย์สูง โดยเฉพาะเด็กๆ เพราะมีพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง (Mumcuoglu *et al.* 2006) และยังมีพิษตกค้างสะสมก่อให้เกิดโรคร้ายต่างๆที่ตามมาอีกเช่นมะเร็งสมอง มะเร็งต่อมน้ำเหลือง มะเร็งเม็ดเลือด มะเร็งตับ เป็นต้น นอกจากนี้มีรายงานว่าสาร carbaryl และ malathion มีผลต่อการรบกวนการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันทำให้ระบบภูมิคุ้มกันต่ำงายต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคอื่นๆ (Abdel-Ghaffar and Semmler. 2007; Burgess. 2009)

จากข้อมูลที่ได้ในการศึกษาในครั้งนี้ก็อีกอย่างหนึ่งก็คือการระบาดของหมามนุษย์นั้นมักพบในเด็กๆที่มีอายุในระหว่าง 5-12 ปี โดยเฉพาะเด็กนักเรียนหญิงเป็นหมามนุษย์มากกว่านักเรียนชาย ดังนั้นจึงต้องมุ่งเน้นให้ความรู้ และข้อเสนอแนะกับเด็กนักเรียน ครู พ่อแม่ หรือผู้ปกครอง ในเรื่องการกำจัดหมามนุษย์ให้มากขึ้น และเลือกวิธีการป้องกันกำจัดหมามนุษย์ที่ปลอดภัย เพื่อเป็นการลด

การระบาดของเหามนุษย์เพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยของเด็กๆที่จะเป็นอนาคตของชาติให้มีคุณภาพที่ดีต่อไป

5.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

5.2.1 การศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์

จากการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์จากทั่วทุกภาคของประเทศไทยมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาค่อนข้างคล้ายกัน โดยมีลักษณะรูปร่างคล้ายเมล็ดงา ลำตัวแบน มีสีน้ำตาลเข้ม ปากแบบเจาะดูด ขาแบบเกี่ยว ปลายท้องเพศผู้มีลักษณะปลายมนและบางครั้งอาจพบปลายแหลม ส่วนเพศเมียปลายท้องมีลักษณะเป็นรูปตัวดัดเบี้ยดู ไม่แตกต่างกันมีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งมีลักษณะสัณฐานวิทยาของเหามนุษย์ที่พบมีลักษณะคล้ายคลึงกับที่ Speare (1997) ที่รายงานว่า เหามนุษย์มีลำตัวแบน ปากแบบเจาะดูด ขาแบบเกี่ยว ปลายท้องเพศผู้กลมมน ปลายท้องเพศเมียแยกเป็น 2 แฉก สำหรับขนาดของเหามนุษย์ พบว่าเพศผู้มีขนาด 1.83-2.62 มม. ซึ่งใกล้เคียงกับ Buxton (1947) ที่รายงานขนาดเหามนุษย์เพศผู้เท่ากับ 2.10-2.60 มม. สำหรับขนาดเหามนุษย์เพศเมียพบว่ามีความยาว 2.40-3.3 มม. ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับ Buxton (1947) ที่รายงานว่าเหามนุษย์เพศเมียมีความยาว 2.40-3.3 มม. อย่างไรก็ตามเหามนุษย์ได้จัดว่าเป็นแมลงเบียนภายนอก ไม่มีปีก มีขนาดเล็ก เคลื่อนไหวโดยการเดินรวมทั้งการแพร่ระบาดโดยการสัมผัสการระหว่างเด็ก หรือการใช้สิ่งของร่วมกัน เช่นผ้าเช็ดตัว หมวก เสื้อผ้า หมอน เป็นต้น

5.2.2 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเหามนุษย์

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเหามนุษย์เพื่อใช้ในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม จากการทดลองได้ใช้กระดาษ FTA เพื่อเก็บตัวอย่างดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นวิธีการใหม่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา โดยใช้เหามนุษย์เพียง 1 ตัวเท่านั้น และขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอก่อนนำไปเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมนั้นไม่ยุ่งยากเพียงนำเหามนุษย์ลงไปบดลงในกระดาษ FTA เท่านั้น และปล่อยให้กระดาษแห้งประมาณ 2 ชั่วโมงก่อนนำไปเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม ซึ่งต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ต้องใช้เหามนุษย์มากกว่า 1 ตัว และใช้ชุดสกัดสำเร็จรูปเพื่อเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอที่มีขั้นตอนยุ่งยาก ดังเช่นงานวิจัยของ Yong *et al.* (2003) ที่ศึกษาการแพร่กระจายของเหามนุษย์ และเหาลำตัวในประเทศต่างๆ เช่น บรูไน รัสเซีย จีน ฟิลิปปินส์ อินเดีย ปากีสถาน เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา โปรตุเกส ฝรั่งเศส รัสเซีย และจีน เป็นต้น ซึ่งใช้จำนวนเหามนุษย์มากกว่าหนึ่งตัวไปเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอ และใช้วิธีการเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอด้วยชุดสำเร็จรูป QI Aamp tissue kit ซึ่งมีขั้นตอนหลายขั้นตอน รวมถึงงานวิจัยของ Light *et al.* (2008a) ที่ศึกษาชนิดของเหามนุษย์ที่แพร่กระจายใน

ประเทศต่างๆในโลก เช่นในสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฮอนดูรัส อาร์เจนตินา จีน เอธิโอเปีย ออสเตรเลีย อิหร่าน ฟิลิปปินส์ เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอได้ใช้เหามนุษย์มากกว่าหนึ่งตัว อีกทั้งใช้ชุดเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอสำเร็จรูป DNA Easy tissue Kit ซึ่งยังคงมีขั้นตอนที่มากทำให้ยุ่งยากในการการปฏิบัติงานเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่ากระดาษ FTA Card สามารถนำมาใช้เพื่อเตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอได้ในงานวิจัยอื่นๆเช่น Deslorire *et al.* (2006) ที่ได้ใช้กระดาษ FTA มาเก็บตัวอย่างของไรไก่ (*Dermanyssus gallinae*) เพื่อไปศึกษาทางโมเลกุลวิทยา นอกจากนี้ยังพบว่ากระดาษ FTA ยังคงใช้เตรียมตัวอย่างดีเอ็นเอในภาคสนามได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับ ฉิมภักดิ์ ขอบอาภรณ์ (2557) ที่ได้ใช้กระดาษ FTA เพื่อเก็บเลือดของนกสกุลหัวโตเล็กเพื่อไปศึกษาหาความหลากหลายทางพันธุกรรมและการระบุเพศของนกใน 3 จังหวัดคือ สมุทรสาคร เพชรบุรี และตรัง และเนื่องจากเหามนุษย์ถูกกินเลือดมนุษย์เป็นอาหาร ดังนั้นจึงควรรอดอาหารก่อนทำการบดลงกระดาษ FTA เพราะจากการทดลองในครั้งแรกไม่ได้ทำการรอดอาหารเหามนุษย์ก่อนบดลงกระดาษทำให้ได้ตัวอย่างดีเอ็นเอที่ได้เป็นของมนุษย์

เมื่อเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของเหามนุษย์ในตำแหน่งไมโทคอนเดรีย ด้วยไพรเมอร์ Cytb_{F1}/R₁ พบว่าได้ขนาดชิ้นดีเอ็นเอประมาณ 293 คู่เบส ซึ่งมีความเหมาะสมในการแยกความแตกต่างของเหามนุษย์ และเหาลำตัว เช่นเดียวกับรายงานของ Drali *et al.* (2013) ที่ใช้ไพรเมอร์ชนิดนี้แยกชนิดเหามนุษย์ กับเหาลำตัวที่เก็บจากประเทศฝรั่งเศส ฮังการี เนปาล จีน ญี่ปุ่น มาดากัสกา เคนยา สหรัฐอเมริกา บราซิล เซเนกัล ออสเตรเลีย เป็นต้น โดยมีขนาด 347 คู่เบส รวมถึง Light *et al.* (2008a) ที่ศึกษาชนิดของเหามนุษย์ที่กระจายตัวทั่วโลกที่ใช้บริเวณไมโทคอนเดรียมาศึกษาโดยใช้ไพรเมอร์ Cytb_{F1}/R₁ โดยพบว่าสามารถใช้แยกชนิดของเหามนุษย์ได้ ยังคงพบว่าไพรเมอร์ชนิดนี้สามารถใช้แยกชนิดของเหามนุษย์ กับเหาลำตัวได้ ดังการทดลองของ Reed *et al.* (2004) ที่ศึกษาชนิดของเหามนุษย์ และเหาลำตัวที่กระจายตัวทั่วโลก

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างที่เก็บในประเทศไทยจำนวน 19 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นกรุงเทพฯ 4 ตัวอย่าง กาญจนบุรี 3 ตัวอย่าง ขอนแก่น 3 ตัวอย่าง จันทบุรี 3 ตัวอย่าง เชียงใหม่ 3 ตัวอย่าง และชุมพร 3 ตัวอย่าง พบว่าเป็นเหามนุษย์ที่พบได้ในประเทศไทยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มแรกจำนวน 13 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างเหามนุษย์จากกรุงเทพฯ 3 ตัวอย่าง (1-3) ชุมพร 3 ตัวอย่าง (1-3) ขอนแก่น 3 ตัวอย่าง (1-3) จันทบุรี 3 ตัวอย่าง (1-3) และกาญจนบุรี 1 ตัวอย่าง (3) และกลุ่มที่สองมีจำนวน 6 ตัวอย่าง คือเหามนุษย์จากเชียงใหม่ 3 ตัวอย่าง (1-3) กาญจนบุรี 2 ตัวอย่าง (1-2) และกรุงเทพฯ 1 ตัวอย่าง (4) โดยเหามนุษย์ในประเทศไทยนั้นพบว่าไม่มีความใกล้เคียงกับเหามนุษย์ชนิด A, B และ C ดังเช่นการศึกษาและการแบ่งของ Raoult *et al.* (2008) ที่รายงานว่าเหามนุษย์ชนิด A พบได้ทั่วโลก ได้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส ฮอนดูรัส แคนาดา เอกวาดอร์ อิหร่าน รัสเซีย อาร์เจนตินา ปาปัวนิวกินี อังกฤษ

อิสราเอล เคนยา ฟิลิปปินส์ จีน ญี่ปุ่น ชิมบับเว และเนปาล เป็นต้น สำหรับชนิด B พบในฮอนดูรัส สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย อังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส และโปรตุเกส และชนิด C พบในเอธิโอเปีย และเนปาล รวมถึงรายงานของ Boutellis *et al.* (2013) ที่รายงานว่าเหามนุษย์ชนิด A ที่พบทั่วโลก เหามนุษย์ชนิด B พบในอเมริกา และยุโรป โดยเริ่มมีการแพร่กระจายจากอเมริกาก่อนที่จะไปแพร่กระจายในยุโรป โดยเหามนุษย์ที่พบในประเทศไทยและมีความแตกต่างจากเหามนุษย์ที่มีการรายงานอาจจะมาจากสาเหตุเพราะยังไม่มีมีการเก็บตัวอย่างเหามนุษย์ไปวิเคราะห์แยกชนิดย่อยลงไป ทำให้เหามนุษย์ที่เก็บมาในประเทศไทยที่ทำการวิเคราะห์ในครั้งนี้ไม่มีความใกล้เคียงกับชนิด A, B และ C ที่รายงานในปัจจุบัน หรืออาจเกิดจากประเทศไทยเป็นภูมิภาคการเดินทางของประชากรทำให้มีการผสมพันธุ์กันระหว่างชนิด A, B และ C ทำให้เหามนุษย์ที่ทำการศึกษาในประเทศไทยแยกกลุ่มออกมาจากเหามนุษย์ชนิด A, B และ C ดังเช่น Boutellis *et al.* (2015) ที่สำรวจเหามนุษย์ชนิด A และ B ในแอลจีเรีย ในทวีปแอฟริกา พบว่าเหามนุษย์ที่พบในประเทศนี้ไม่มีเพียงแต่ชนิด A ที่แพร่กระจายตัวทั่วโลกเท่านั้น ยังคงพบชนิด B ที่ปกติจะพบอยู่ในอเมริกาและยุโรปเท่านั้น แต่เมื่อพิจารณาความใกล้เคียงของเหามนุษย์ที่เก็บได้ในประเทศไทยนั้นในกลุ่มที่สองมีความใกล้ชิดกับเหามนุษย์ในประเทศต่างๆมากกว่าเหามนุษย์ที่เก็บได้ในประเทศในกลุ่มแรก ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเหามนุษย์ในกลุ่มที่สองที่เก็บในจังหวัดเชียงใหม่ กาญจนบุรี และกรุงเทพฯ เป็นจังหวัดใหญ่ มีแหล่งท่องเที่ยวมากมาย และมีพื้นที่ดำเนินธุรกิจเป็นจำนวนมากทำให้มีจำนวนประชากรมาจากต่างประเทศเข้ามา จึงทำให้เกิดความใกล้ชิดของเหามนุษย์ในกลุ่มที่สองกับเหามนุษย์จากต่างประเทศ

5.3 การศึกษาการกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูฟิซสมุนไพรร

จากการศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการด้วยวิธี immersion test และวิธี filter paper contact ต่อการตายของเหามนุษย์พบว่าทั้งสองวิธีให้ผลไปในทิศทางเดียวกันคือ แชมพูโกษฐ์เชียงให้ผลในการกำจัดเหามนุษย์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือแชมพูพลู แชมพูพลู แชมพูมะขาม แชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด แชมพูจิง แชมพูมะเฟือง แชมพูกรูด และแชมพูคิปลี ซึ่งผลการทดลองนี้พบว่าแชมพูโกษฐ์เชียงมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.16-0.31 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุพัตรา หิริมเพ็ง (2547) ที่รายงานว่าสารสกัดจากโกษฐ์เชียงความเข้มข้น 10% มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 5 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 2.65 นาที สำหรับแชมพูพลูมีผลรองลงมาโดยทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.18 - 0.36 นาที โดยผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ มยุรา สุนย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี (2554) ซึ่งรายงานว่าแชมพูพลูมีผลทำให้เหามนุษย์ 100% หลังการทดลองที่ 15 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 10.50 วินาที ส่วนแชมพูพลูมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย

100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.18 - 0.41 นาที ซึ่งผลการทดลองนี้ให้ผลสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Soonwera and Wangsapha (2007) ซึ่งรายงานว่าแอมฟูไพลมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 60 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 8.86 นาที รวมทั้งยังพบว่าแอมพูมะขามจัดเป็นแอมพูที่ให้ผลดีในการทดลองเช่นเดียวกัน โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 60 นาที และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.19 - 0.42 นาที ซึ่งแอมพูมะขามจัดเป็นแอมพูที่มีศักยภาพสูงในการที่จะนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้แอมพูตะลิงปลิงก็จัดแอมพูที่ให้ผลดีในการทดลองเช่นเดียวกัน โดยมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.21 - 0.51 นาที โดยแอมพูตะลิงปลิงจึงจัดว่าเป็นแอมพูสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ สำหรับแอมพูส้มจี๊ดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.22 - 0.77 นาที โดยผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ มยุรา สุณย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี (2554) ที่รายงานว่าแอมพูส้มจี๊ดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลองที่ 20 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 13.45 วินาที สำหรับแอมพูชิงมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.22 - 0.89 นาที ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ Soonwera (2004) รายงานว่าสารสกัดชิงความเข้มข้น 10% ต่อการตายของเหามนุษย์พบว่าเหามนุษย์ตาย 68% หลังการทดลอง 30 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 28.42 นาที ส่วนแอมพูมะเฟืองมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.24 - 0.91 นาที ซึ่งแอมพูมะเฟืองก็จัดว่าเป็นแอมพูสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ได้ดีเช่นเดียวกัน นอกจากนี้แอมพูมะกรูดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.27 - 1.62 นาที ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ มยุรา สุณย์วีระ (2557) ที่รายงานว่า แอมพูมะกรูด ($6 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) มีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% มีค่า LT_{50} เท่ากับ 3.74 นาที และมีค่า LC_{50} เท่ากับ $0.53 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ สำหรับแอมพูดีปลีมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 1 นาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.37 - 1.65 นาที ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ มยุรา สุณย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี (2554) พบว่าแอมพูดีปลีมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% หลังการทดลอง 30 วินาที และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 20.30 วินาที

นอกจากนี้ยังทำการทดลองในการนำแอมพูสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเหามนุษย์ที่ดีมาใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยการนำไปผสมกับเด็กนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์ในจังหวัดจันทบุรี โดยทำการคัดเลือกแอมพูสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ และมีการกั้นเป็นที่ยอมรับแก่อาสาสมัคร อีกทั้งยังเป็นพืชที่หาง่ายในท้องถิ่น ซึ่งแอมพูสมุนไพรที่ทำการคัดเลือกมาทดสอบมี 4 ชนิดคือ แอมพูตะลิงปลิง แอมพูมะกรูด แอมพูมะขาม และแอมพูส้มจี๊ด มาผสมในอาสาสมัครเป็นจำนวน 3 วันติดต่อกัน หลังการทดลองพบว่าแอมพูสมุนไพรทุกชนิดมี

ผลทำให้อาสาสมัครหายจากการเป็นเหามนุษย์ 100% ซึ่งผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแชมพูทั้ง 4 ชนิดมีศักยภาพสูงมากที่สามารถนำไปใช้ป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับเด็กนักเรียนที่เป็นเหามนุษย์ในโรงเรียนต่างๆทั่วประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม Soonwera (2014) ยังรายงานผลการทดลองใช้แชมพูสมุนไพรจากवानน้ำ (*Acorus calamus*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) และมะแขว่น (*Zanthoxylum limonella*) ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ และการนำไปสระผมเด็กนักเรียนเพื่อป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับเด็กนักเรียนในเขตลาดกระบัง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรทั้งสามชนิดกับแชมพู carbaryl (Hafif shampoo[®]), แชมพู malathion (A-lice shampoo) และแชมพูเด็ก (BabiMild Natural'N Mild[®], Jonhson's baby shampoo[®]) ผลปรากฏว่า แชมพูสมุนไพรทั้งสามชนิดมีผลทำให้เหามนุษย์ตาย 100% ในเวลา 15 นาที มีค่า LT_{50} ระหว่าง 0.25-1.90 นาที ส่วนแชมพูจากสารเคมีสังเคราะห์ให้ผลต่อการตายของเหามนุษย์ 20-80% และมีค่า LT_{50} ระหว่าง 6.5-85.43 นาที ส่วนแชมพูเด็กพบว่าให้ผลต่อการตายของเหามนุษย์ประมาณ 4.0% รวมทั้งแชมพูสมุนไพรทั้งสามชนิดยังสามารถนำไปสระผมกำจัดเหามนุษย์ทำให้เด็กนักเรียนหายจากการเป็นเหามนุษย์ได้สูงถึง 100% ส่วนแชมพูจากสารเคมีสังเคราะห์ให้ผลป้องกันกำจัดเหามนุษย์ได้ 71.3-93% สำหรับแชมพูเด็กไม่มีผลในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์

สำหรับพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดที่นำมาใช้ในการทดลองในครั้งนี้นอกจากมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์แล้วยังคงพบว่าบางชนิดมีผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ ได้อีก เช่น โภชจู้เซียมมีฤทธิ์ในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงก้นปล่อง (*Anopheles stephensi*) (Wedge et al. 2009) และฤทธิ์ในการไล่แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) (Li-na et al. 2009) สำหรับพลมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลง เช่น มีฤทธิ์ฆ่าแมลงวัน *Chrysomya bezzia* โดยสามารถฆ่าหนอนแมลงวันได้ 100% หลังการทดลอง 3 ชั่วโมง (Wardhana et al. 2007) มีฤทธิ์ฆ่าหนอนแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ได้ดีโดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 10.3 mg/cm^3 หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง (Mohottalage et al. 2007) มีฤทธิ์ในการไล่ด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) และมอดข้าวเปลือก (*Rhizopertha dominica*) (Gragasin et al. 2006) ส่วนไพลมีฤทธิ์ในการไล่อยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) และยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) ได้ 70, 90 และ 120 นาที ตามลำดับ (Phasomkusolsil and Soonwera. 2010) สำหรับมะขามสามารถใช้ป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ ได้ เช่น มีฤทธิ์ในการฆ่ามอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) (Mostafa et al. 2012) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) หนอนคืบกะทู้ (*Achaea janata*) (Devanand and Rani. 2008) อีกทั้งยังพบว่า จึงมีผลทำให้มอดแป้ง (*T. castaneum*) และด้วงวงข้าว (*S. oryzae*) ตาย 100% (Chaubey. 2012) แม้แต่เมเฟืองยังพบว่า มีผลทำให้ด้กแค้ แมลงหวี่ *Drosophila melanogaster* ฝักปกติ 91.00% (Carolino et al. 2005) ส่วนมะกรูดสามารถป้องกันการ

กัดจากยุงก้นปล่อง (*An. stephensi*) ยุงลายบ้าน และยุงรำคาญ ได้ 100% ในเวลา 8, 3 และ 1.5 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งมีผลในทิศทางเดียวกับ Hendri (2013) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดยังคงสามารถไล่ยุงลายบ้าน และยุงลายสวนได้ 34.82 และ 41.44% ตามลำดับ ในเวลา 6 ชั่วโมง และตีพิมพ์ว่ายังมีคุณสมบัติในการกำจัดลูกน้ำยุงลายรำคาญ และยุงลายบ้านได้โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 135 และ 79 mg/l ตามลำดับ

นอกจากนี้พืชทั้ง 10 ชนิดยังมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ และแมลงชนิดอื่นๆแล้ว พืชเหล่านี้ยังคงมีสรรพคุณทางยาอีกมากมายเช่น โยชูเรียมมีสรรพคุณในการแก้ไข้ แก้สะอึก รักษาอาการปวดท้อง (สุภารัตน์ หอมนวล. 2553) นอกจากนี้พลูยังมีสรรพคุณรักษาโรคมะเร็ง แก้ปวดฟัน ท้องอืด ท้องเฟ้อ (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556) สำหรับไพลมีสรรพคุณแก้ไข้ ปวดเมื่อย แก้ท้องขึ้น (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556) แม้แต่มะขามยังคงมีสรรพคุณในการแก้ไข้ สมานแผล รักษาแผลเรื้อรังได้ เป็นต้น (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556) ในขณะที่ตะลิงปลิงยังมีสรรพคุณช่วยเจริญอาหาร ลดไข้ ขับเหงื่อ แก้ปวดกระดูก แก้เลือดออกตามไรฟัน (พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2550) สำหรับส้มจี๊ดพบสรรพคุณต่างๆเช่น บรรเทาอาการไอ ลมเสมหะ และแก้เจ็บคอ (จักรกฤษณ์ ภูทอง. 2556) สำหรับขิงยังพบว่า ช่วยขับลม แก้จุกเสียดแน่นเฟ้อ แก้นิ่ว บำรุงไฟธาตุ แก้อ่อนเพลีย ช่วยย่อยอาหาร เป็นต้น (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2538) นอกจากนี้มะเฟืองยังมีสรรพคุณแก้ไอ ขับเสมหะ แก้ไข้ แก้กระหายน้ำ แก้เลือดออกตามไรฟัน เป็นต้น (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556) ในขณะที่มะกรูดมีสรรพคุณใช้เป็นยาบำรุงผม ขจัดรังแค แก้ไอ ขับเสมหะ ในลำคอ แก้ปวดท้อง และแก้เลือดออกตามไรฟันต้น (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556) นอกจากนี้ตีพิมพ์ว่ามีสรรพคุณแก้ปวดฟัน รำมะนาด ดับกลิ่นปาก ขับลมในลำไส้ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้ปวดท้อง แก้ท้องเสีย (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556)

ดังนั้นจากข้อมูลการทดลองในครั้งนี้จะเห็นได้ชัดว่าจากมะขาม ตะลิงปลิง ส้มจี๊ด และมะกรูด จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในเด็กนักเรียนเพราะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ได้ดี ปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยเฉพาะเด็กๆไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคืองหลังการใช้ ไม่มีพิษตกค้างสะสมในผู้ใช้ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะนำมาส่งเสริมให้เด็กนักเรียนป้องกันกำจัดเหามนุษย์จากแชมพูสมุนไพร รวมทั้งควรแนะนำและให้ข้อมูลที่ถูกต้องในการลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์กำจัดเหามนุษย์เพราะเป็นอันตรายต่อเด็กเป็นอย่างมาก

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer) และแนวทางการป้องกันกำจัดโดยใช้แชมพูสมุนไพรในครั้งนี้นำสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1 เด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่มีอัตราการเป็นเหามนุษย์ในอัตราที่สูงในประเทศไทย โดยมีอัตราการเป็นเหามนุษย์เฉลี่ยประมาณ 39.5% และพบว่าเด็กนักเรียนหญิงเป็นเหามนุษย์มากกว่าเด็กนักเรียนชายซึ่งนักเรียนหญิงที่เป็นเหามนุษย์มากที่สุดพบที่จังหวัดเชียงใหม่ 55.4% รองลงมาคือจันทบุรี 47.6% สมุทรปราการ 43.2% ฉะเชิงเทรา 42.1% กรุงเทพมหานคร 37.2% ชุมพร 35.7% กาญจนบุรี 35.4% และพบน้อยที่สุดพบที่จังหวัดขอนแก่น 29.4%

6.2 เหามนุษย์จากทั่วทุกภาคของประเทศมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่แตกต่างกันมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยเพศเมีย (2.05-3.23 มม.) มีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย (1.83-2.62 มม.) สำหรับสีของลำตัวเหามนุษย์พบมากที่สุดคือสีดำ และสีน้ำตาลเข้ม

6.3 การศึกษาทางชีวโมเลกุลของเหามนุษย์ทุกภาคในประเทศไทยโดยใช้วิธี PCR โดยใช้ primer Cytb F₁/R₁ พบว่า primer ชนิดนี้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้โดยทำให้ได้ดีเอ็นเอผลผลิตของตัวอย่างเท่ากับ 300 bp จากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของตัวอย่างที่เก็บมาได้โดยนำข้อมูลลำดับเบสในส่วนที่มีความอนุรักษ์สูงมาเปรียบเทียบกับเหามนุษย์ชนิดอื่น ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของ GenBank/NCBI ช่วยทำให้ทราบว่าตัวอย่างที่เก็บในประเทศไทยเป็นเหามนุษย์

6.4 แชมพูสมุนไพรที่ให้ผลดีที่สุดในการทดลองในห้องปฏิบัติการมีผลทำให้เหามนุษย์ตายอย่างรวดเร็วคือ แชมพูโกษฐ์เชียง รองลงมาคือแชมพูไพล แชมพูคิปลี แชมพูพลู แชมพูมะขาม แชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด แชมพูจิง แชมพูมะเฟือง และแชมพูมะกรูด

6.5 แชมพูสมุนไพรที่นำไปสระผมเพื่อป้องกันกำจัดเหามนุษย์ในเด็กนักเรียน โดยแชมพูที่ให้ผลดีที่สุดคือแชมพูมะขาม รองลงมาคือแชมพูตะลิงปลิง แชมพูส้มจี๊ด และแชมพูมะกรูด

บรรณานุกรม

- เขียน วันทนียตระกูล. 2554. **สมุนไพรมันบ้านล้านนา**. เล่ม 2. เชียงใหม่ : สุทินการพิมพ์
- จิราภรณ์ พัททอง. 2550. “ประสิทธิภาพของแชมพูฟิชสมุนไพรมันในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer; Phthiraptera; Pediculidae) กรณีศึกษาที่โรงเรียนวัดพลมานีย์ และโรงเรียนสุเหร่าลำแขก กรุงเทพฯ.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จักรกฤษณ์ ภูทอง. 2556. **ฐานข้อมูลพันธุ์กรรมฟิช**. [Online]. Available on: <http://rspg.svc.ac.th/Wiki/index.php>. (5 มกราคม 2557)
- ชุตากรณ์ ปานโต๊ะ. 2550. “ผลของแชมพูสมุนไพรมันในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer; Phthiraptera: Pediculidae) กรณีศึกษาที่โรงเรียนคลองกุ่ม และโรงเรียนวัดลานบุญ, กรุงเทพฯ.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณิชภัทร ขอบอาภรณ์. 2557. “ความหลากหลายทางพันธุกรรมและการระบุเพศในนกสกุลหัวโตเล็ก.” วิทยานิพนธ์ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิตยา ชีร้อสา. 2545. “การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากฟิชสมุนไพรมัน 10 ชนิดในการป้องกันกำจัดเหา (*Pediculus capitsi* De Geer; Phthiraptera: Pediculidae).” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ และนางลักษณ์ เรืองวิเศษ. 2551. **คุณภาพเครื่องยาไทย จากงานวิจัยสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน**. กรุงเทพฯ : คอนเซ็ปท์ เมดิคัลส.
- พัศตร์ภิวลัย กาฬภักดี. 2547. “ผลของแชมพูฟิชสมุนไพรมันในการป้องกันกำจัดเหา.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2550. **ฟิชสมุนไพรมันสวนป่าสมุนไพรมันเขาหินซ้อน ฉบับสมบูรณ์**. ปราจีนบุรี : เจตนารมณ์ภัณฑ์.
- พร้อมจิต ศรีถัมภ์ รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล วงศ์สถิต น้่วงกุล อาทร รั้วไพบูลย์ สมภพ ประชานธูราษฎร์ จุฑามณี จารุจินดา และเพชรรัตน์ พงษ์เจริญสุข, (บรรณาธิการ). 2535. **สวนสมุนไพรมันสวนสิริรุกษชาติ**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป.

- พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ สุนทร คุริยะประพันธ์ ทักษิณ อาชวาคม สายันต์ ต้นพานิช ชลธิชา นิवास
ประภฤติ และปรียานันท์ ศรีสูงเนิน. 2544. **ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียง
ใต้ ลำดับที่ 2 ไม้ผลและไม้ผลเกี่ยวมัน**. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- มยุรา สุนย์วีระ. 2537. **กีฏวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มยุรา สุนย์วีระ. 2557. “ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหย และแชมพูจากส้มจี๊ด (*Citrotortunella
microcapa* (Bungo) Wignads) ส้มซ่า (*Citrus aurantium* L.) และมะกรูด (*Citrus hystirx*
DC.) ต่อการตายและการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De
Geer).” รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเงินรายได้ประจำปี 2557. คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- มยุรา สุนย์วีระ และวรวิมล วงศ์พำห้. 2549. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรวงศ์
Umbelliferae และพืชพื้นเมืองต่อการตายของเหามนุษย์. หน้า 78 ใน **การประชุมวิชาการ
พืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6**. เชียงใหม่: โรงแรม โลตัสปางสวนแก้ว วันที่ 7-10 พฤศจิกายน
2549
- มยุรา สุนย์วีระ และวรวิมล วงศ์พำห้. 2551. การพัฒนาแชมพูพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัด
เหามนุษย์ : กรณีศึกษาในโรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม จ.สมุทรปราการ. หน้า 139 ใน
การประชุมวิชาการ เครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา. ขอนแก่น: โรงแรม โซฟีเทล
ราชาออคิด วันที่ 17-18 มกราคม 2551.
- มยุรา สุนย์วีระ และสุภาภรณ์ สนิมมะเริง. 2548. “ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชพื้นเมืองต่อการ
ตายของเหามนุษย์.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 23(2): 53-60
- มยุรา สุนย์วีระ พัทธกรภักดิ์ กาฬภักดิ์ สุภาภรณ์ สนิมมะเริง และสุพัตรา หริ่มเพ็ง. 2548. การพัฒนา
แชมพูพืชสมุนไพร เพื่อใช้ในการกำจัดเหามนุษย์. ใน **การประชุมวิชาการด้านการแพทย์
แผนไทย การแพทย์พื้นบ้านไทย การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ ครั้งที่ 2**. กรุงเทพฯ: ศูนย์
แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพ็ค เมืองทองธานี วันที่ 31 สิงหาคม – 4 กันยายน 2548
- มยุรา สุนย์วีระ วรวิมล วงศ์พำห้ และวัชรวิทย์ รัศมี. 2552. การใช้แชมพูสมุนไพรวงศ์จิงในการ
ป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับเด็กที่มีเหามนุษย์ ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 67-70 ใน **การ
ประชุม วิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2552**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วันที่ 29-30 มกราคม 2552

- มยุรา สุนย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี. 2554. “การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและแนวทางในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์โดยใช้แชมพูสมุนไพร.” รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเงินรายได้ ประจำปี 2554. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ราตรี ไกรสิทธิ์. 2546. **ผล-เมล็ดในประเทศไทย**. นครปฐม : เพชรเกษมการพิมพ์.
- ศุภชนา คล้ายมงคล. 2538. “การป้องกันกำจัดเหา (*Pediculus capitis*) โดยไม่ใช้สารเคมี.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วัชรวิทย์ รัศมี และมยุรา สุนย์วีระ. 2552. ผลของแชมพูพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กรณีศึกษา ในโรงเรียนวัดราชโกษา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. 364-369 ใน การประชุมวิชาการรำไพพรรณี ครั้งที่ 3. จันทบุรี :มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี วันที่ 20-21 ธันวาคม 2552
- วรพัทธ์ เกียรติรัมย์. 2553. **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา**. เล่ม 1. เชียงใหม่ : สุทินการพิมพ์.
- วรวุฒิ เจริญศิริ. 2552. เหา. [Online]. Available : <http://www.bangkokhealth.com/index.php/2009-01-19-03-23-23/229-2009-01-19-09-09-13> (2 May 2009)
- วรวิมล วงศ์พ่าห์. 2551. “การศึกษาแชมพูสมุนไพรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ (*Pediculus humanus capitis* De Geer.)” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2544. **สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์.
- สุภารัตน์ หอมหวล. 2553. **ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร**. [Online]. Available : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php>. (10 กรกฎาคม 2557)
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2555. **ฐานข้อมูลพันธุ์กรรมพืช**. [Online]. Available on : <http://th.apoc12.com/?p=435>. (10 กรกฎาคม 2557)
- สุพัตรา หริ่มเพ็ง. 2547. “ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 8 ชนิดต่อการตายของเหามนุษย์ (*Pediculus capiti* De Geer; Phthiraptera: Pediculidae).” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพ พนิดา พลสีลา นพมาศ อัครจันทร์ โชติ และชูศักดิ์ นิธิเกตุกุล. 2547. “อุบัติการณ์โรคเหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ.” **สงขลานครินทร์เวชสาร**. 22(1) : 1-6.

- สุภาภรณ์ สีนมะเริง. 2547. “ผลของสารสกัดจากพืชพื้นเมืองต่อการตายของเหามนุษย์ (*Pediculus capitis* De Geer; Phthiraptera: Pediculidae).” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2538. **สมุนไพรที่ใช้ในงานสาธารณสุขมูลฐาน**. [Online]. Available : <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/zinoff.html>. (10 กรกฎาคม 2557)
- สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. 2544. **สรรพคุณสมุนไพร**. [Online]. Available : <http://www.rspg.or.th/>. (10 กรกฎาคม 2557)
- สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2556. **พืชสมุนไพรในสวนพฤกษศาสตร์และสวนรุกขชาติในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : เอสพีเพลท.
- อุษาวดี ถาวระ ประคอง พันธุ์อุไร อนุสรณ์ มาลัยนวล และจิตติ จันทรแสง. 2531. “ภาวะการเป็นเหามนุษย์ของนักเรียนชนบทในภาคต่างๆของประเทศไทย.” **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**. 30(1) : 191-199.
- Abdel-Ghaffar, F. and Semmler, M. 2007. “Efficacy of neem seed extract shampoo on head lice of naturally infected human in Egypt.” **Parasitology Research**. 100(2) : 329-332
- Abdel-Ghaffar, F., Semmler, M., Al-Rasheid, K., Klimpel, S. and Mehlhorn. 2010. “Efficacy of a grapefruit extract on head lice : a clinical trial.” **Parasitology Research**. 106(2) : 445-449
- Al-Kubiassy, W. and Abdul-Karim, E. T. 2003. “Head lice in pupils of two primary schools in Baghdad.” **Journal of the Bahrain Medical Society**. 15(1): 34-38
- Anitha, R., Geetha, R.V. and Lakshmi, T. 2010. “*Averrhoa bilimbi* Linn-Nature’s Drug Stroe- A Pharmacological Review.” **International Journal of Drug Development & Research**. 3(3) : 101-106
- Araujo, A., Ferreira, L.F., Guidon, N., Maues da Serra Frerie, N., Reinhard, K. J. and Dittmar, K. 2000. “Ten thousand years of head lice infection.” **Parasitology Today**. 16(7) : 269
- Bachok, N.A., Nordin, R. B., Awang, C. W., Ibrahim, N. A. and Naing, L. 2006. “Prevalence and associated factors of head lice infestation among primary schoolchildren in Kalantan, Malaysia.” **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 37(3): 536-543.

- Bagavan, A., Rahuman, A. A., Kamaraj, C., Elango, G., Zahir, A. A., Jayaseelam, C., Santhoshkumar, T. and Marimuthu, S. 2011. "Contact and fumigant toxicity of hexane flower bud extract of *Syzygium aromaticum* and its compounds against *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae)." **Parasitology Research**. 109(5): 1329-1340.
- Bhadoriya, S. S., Ganeshpurkar, A., Narwaria, J., Rai, G. and Jain, A. P. 2011. "*Tamarindus indica*: Extent of explored potential." **Pharmacognosy Reviews**. 5(9) : 73-81.
- Bhadoriya, S. S., Mishra, V., Raut, S., Ganeshpurkar, A. and Jain, S. K. 2012. "Anti-inflammatory and antinociceptive activities of a hydroethanolic extract of *Tamarindus indica* Leaves." **Scientia Pharmaceutica**. 80(2012) : 658-700.
- Borges, R and Mendes, J. 2002. "Epidemiological aspects of head lice in children attending day care centres, urban and rural schools in Uberlandia, Central Brazil." **The Memorias do Institute Oswalda Cruz**. 97(2): 189-192.
- Boutellis, A., Drali, R., Rivera, M. A., Mumcuoglu, K. Y. and Raoult, D. 2013. "Evidence of sympatry of clade A and clade B head lice in a pre-Columbian Chilean mummy from Camarones." **Plos One**. 8(10): 200-204.
- Bua-in, S. and Paisooksantivatana, Y. 2009. "Essential oil and antioxidant activity of cassumunar ginger (Zingiberaceae: *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr.) collected from various parts of Thailand." **Kasetsart Journal : Natural Science**. 43(3) : 467-475
- Burgess, I.F. 2009. "Current treatments for pediculosis capitis." **Current Opinion in Infectious Diseases**. 22(2): 131-136.
- Burkhart, C. G. 2004. "Relationship of treatment-resistant head lice to the safety and efficacy of pediculicides." **Mayo Clinic Proceedings**. 79(5): 661-666
- Burkhart, C. G. and Burkhart C. N. 2000. "Use of topical nicotine for treatment of *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae)." **Journal of Medical Entomology**. 37(1) : 170-171
- Burkhart, C.N., Burkhart, C.G., Gunning, W.T. and Abrogast, J. 1999. "Scanning electron microscopy of human head louse (Anoplura: Pediculidae) egg and its clinical ramifications." **Journal of Medical Entomology**. 36(4): 454-456.
- Buxton, P. A. 1947. **The louse: An account of the lice which infest man, their medical importance and control**. 2nd ed. London: Edward-Arnold.

- Brannon, H. 2008. **Head lice : The life cycle, symptoms, and spread of head lice.** [Online]. Available : <http://dermatology.about.com/cs/headlice/a/headlice.htm> (5 May 2011)
- CABI. 2014. *Zingiber nontanum*. [Online]. Available on : [http:// www.cabi.org /isc/datasheet/57536](http://www.cabi.org/isc/datasheet/57536). (5 May 2013)
- Campli, E.D., Bartolomeo, S.D., Pizzi, P.D., Giulio, M.D., Grande, R., Nostro, A. and Celline, L. 2012. "Activity of tea tree oil and nerolidol alone or in combination against *Pediculus capitis* (head lice) and its eggs." **Parasitology Research**. 111(5):1985-1992.
- CARIB Fruits. 2004 . *Bilimbi (Averrhoa bilimbi L.)*. [Online]. Available on : http://caribfruits.cirad.fr/fruits_des_antilles/bilimbi. (5 May 2013)
- Carolino, R. O. G., Cecchini, A. L., Belebony, R. O., Ramos, R. G. P., Coutinho-Netto, J. and Santos, W. R. D. 2005. "Insecticidal activities of *Averrhoa carambola* on *Drosophila melanogaster* and *grandis*." **Journal of Biological Sciences**. 5(5): 657-660
- Carpinella, M. C., Miranda, M., Almiron, W. R., Ferrayoli, C. G., Almeida, F. L. and Palacios, S. M. 2006. "In vitro pediculicidal and ovicidal activity of an extract and oil from fruits of *Melia azedarach* L.." **Journal of the American Academy of Dermatology**. 56(2) : 250-256.
- Catala, S., Junco, L., and Vaporaky, R. 2005. "*Pediculus capitis* infestation according to sex and social factors in Argentina." **Revista de Saude Publica**. 39(3): 438-443.
- Chaubey, M. K. 2012. Responses of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) against essential oils and pure compounds." **Herba Polonica**. 58(3): 33-45
- Cheong, M. W., Chong, Z. S., Liu, S. Q., Zhou, W., Curran, P. and Yu, B. 2012. "Characterisation of calamansi (*Citrus microcarpa*). Part I: Volatile, aromatic profiles and phenolic acids in the peel." **Food Chemistry**. 134(2012) : 686-695.
- Clore, E.R. 1988. "Nursing management of pediculosis." **Journal of Pediatric Nursing**. 3: 4-5.
- Courteau, J. 2005. *Citrus hystrix*. [Online]. Available on: [http:// http://eol.org/pages/2906075/overview](http://eol.org/pages/2906075/overview). (5 May 2013)
- Daderot. 2011. *Citrus x microcarpa* in Hong Kong Park Conservatory. [Online]. Available on: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus_x_microcarpa_-_Hong_Kong_Park_Conservatory_-_IMG_9814.JPG (5 May 2013)

- De Maeseneer, J., Blokland, I. Willems, S., Vander, S. R. and Meersschaut, F. 2000. "Wet combing versus traditional scalp inspection to detect head lice in schoolchildren: observational study." **BMJ**. 321(7270): 1187-1188.
- Devanand, P. and Rani, P. U. 2008. "Biological potency of certain plant extracts in management of two lepidopteran pests of *Ricinus communis* L." **Journal of Biopesticides**. 1(2): 170-176.
- Desloire, S., Moro, C. V., Chauve, C. and Zenner, L. 2006. "Comparison of four methods of extracting DNA from *D. gallinae* (Acari: Dermanyssidae)." **Veterinary Research**. 37(5): 725-732.
- Drali, R., Bouellis, A., Raoult, D., Rolain, J. M. and Brouqui, P. 2013. "Distinguishing body lice from head lice by multiplex real-time PCR analysis of the Phum_PHUM540560 Gene." **PLOS**. 8(2): 1-6
- Dharmananda, S. 2000. **An analysis of chinese herb prescription for rheumatoid arthritis**. [Online]. Available on: <http://www.itmonline.org/arts/arthritis.htm>. (5 May 2013)
- Downs, A. M. R., Stafford, K. A., Phunt, L, Ravenscroft, J. C. R. and Coles, G. C. 2002. "Therapeutics. Widespread insecticide resistance in head lice to the over-the-counter pediculocides in England, and the emergence of carbaryl resistance." **British Journal of Dermatology**. 142(3): 88-93.
- Durden, L.A. 2002. "Lice (Phthiraptera)." 45-65. In Mullen, G. and Durden, L. (eds.). **Medical and Veterinary Entomology**. New York: Academic Press.
- Ebomoyi, E. W. 1994. "Pediculosis capitis among urban school children in Ilorin, Nigeria." **Journal of the National Medical Association**. 86(11) : 861-864
- Fan, C. K., Liao, C. W., Wu, M. S., Hu, N. Y. and Su, K. E. 2004. "Prevalence of *Pediculus capitis* infestation among school children of Chinese refugees residing in mountainous areas of northern Thailand." **Kaohsiung Journal of Medical Sciences**. 20(4) : 183-187
- Frankowski, B. L. and Weiner, L. B. 2002. "Head lice." **Journal of Pediatrics**. 110(3) : 638-643
- Gallardo, A., Mougabure-Cueto, G., Vassena, C., Picollo, M. I. and Toloza, A. 2012. "Comparative efficacy of new commercial pediculicides against adults and eggs of *Pediculus humanus capitis* (head lice)." **Parasitology Research**. 110(5): 1601-1606.

- Germer, J. 2011. *Tamarindus indica* L. [Online]. Available on: http://www.virboga.de/Tamarindus_indica.htm. (9 July 2013)
- Ghosh, A. K., Banerjee, S., Mullick, H. I. and Banerjee, J. 2011. "Zingiber officinale: A natural gold." **International Journal of Pharma and Bio Sciences**. 2(1): 283-294
- Goddard, J., (Editor). 2003. **Physician's guide to arthropods of medical importance**. 4th ed. Boca Raton : CRD Press.
- Gragasin, C. B., Wy, A. M., Roderos, B. P., Acda, M. A. and Solsoloy, A. D. 2006. "Insecticidal activity of essential oil from Piper betel against storage insect pests." **Philippine Agricultural Scientist**. 89(3): 212-216.
- Harris, J., Crawshaw, J. G. and Millership, S. 2003. "Incidence and prevalence of head lice in a district health authority area." **Communicable disease and public health**. 6(3): 246-249.
- Head, K., (Editor). 2004. "Angelica sinensis." **Alternative Medicine Review**. 9(4): 429-433.
- Hemingway, J. and Ranson, H. 2000. "Insecticide resistance in insect vectors of human disease." **Annual Review of Entomology**. 45(2): 371-391.
- Hendri, J. 2013. "Protection capacity of kaffir lime (*Citrus hystrix*) peel extract against dengue haemorrhagic fever mosquitoes." **Jurnal Sain Veteriner**. 31(2): 180-185
- Heukelbach, J., Speare, R. and Canyon, D. 2006 a. "Natural products and their application to the control of head lice: An evidence-based review." 1-26. In Brahmachari, G. (ed). **Chemistry of Natural Products: Recent Trends and Developments**. Kerala : Research Signpost.
- Heukelbach, J., Oliveira, F.A.S and Speare, R. 2006 b. "A new shampoo based on neem (*Azadirachta indica*) is highly effective against head lice in vitro." **Parasitology Research**. 99(4): 353-356.
- Herbison-Evans, D. and Ashe, C. 2006. **Lemon family: RUTACEAE (ROSIDAE) in Australia**. [Online]. Available on : [http:// http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au/plants/ruta/rutaceae.html](http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au/plants/ruta/rutaceae.html). (5 May 2013)
- Houerou, L. 2014. *Tamarindus indica* L. [Online]. Available on : [http:// http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000172.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000172.htm). (5 May 2013)
- Intaranongpai, J., Chavasiri, W. and Gritsanapan, W. 2006. "Anti-head lice effect of *Annona sauamosa* seeds." **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 37(3) : 532-535

- Kadosaka, T. and Kaneko, K. 1985. "Studies on sucking lice (Anoplura) in Japan (Part 6) A comparative observation of human lice eggs." **Medical Entomology and Zoology**. 36(4) : 343-348
- Katzer, G. 2002. **Kaffir Lime (*Citrus hystrix* DC.)**. [Online]. Available on : http://gernot-katzers-spice-pages.com/engl/Citr_hys.html. (5 May 2013)
- Lamb, S. 2008. **Head lice**. [Online]. Available : <http://www.dermnetnz.org/arthropods/headlice.html> (3 May 2009)
- Lee, S. W. and Najiah, M. 2009. "Antimicrobial property of 2-Hydroxypropane-1, 2, 3-Trichaboxylic Acid isolated from *Citrus microcapa* extract." **Agricultural Sciences in China**. 8(7) : 880-886.
- Leo, N. P., Campbell, N. J. H., Mumcuoglu, K. and Barker, S. C. 2002. "Evidence from mitochondrial DNA that head lice and body lice of human (Phthiraptera: Pediculidae) are conspecific." **Journal of Medical Entomology**. 39(4): 662-666.
- Light, J. E. and Reed, D. L. 2009. "Multigene analysis of phylogenetic relationships and divergence times of primate sucking lice (Phthiraptera: Anoplura)." **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 50(2): 376-390
- Light, J.E., Toups, M. A. and Reed, D. L. 2008 a. "What's in a name; The taxonomic status of human head and body lice." **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 47(3): 1203-1216.
- Light, J. E., Allen, J. M., Long, L. M., Carter, T. E., Barrow, L., Suren, G., Raoult, D. and Reed, D. L. 2008b. "Geographic distributions and origins of human head lice (*Pediculus humanus capitis*) based on mitochondrial data." **Journal of Parasitology**. 94(6) : 1275-1281
- Lim, T.K. 2012. **Edible medicinal and non-medicinal plants**. Volume 4. Netherlands : Spinger.
- Madke, B. and Khopka, U. 2012. "Pediculosis capitis: An update." **Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology**. 78(4): 429-438.
- Magalhaes, P., Figueiredo E.V. and Capingana D.P. 2011. "Head lice among primary school children in Viana, Angola: Prevalence and relevant teacher's knowledge." **Human Parasitic Diseases**. 3:11-18.

- Mohottalage, S., Tacacchi, R., Guerin, P. M. 2007. "Components from Sri Lankan *Piper betle* L. leaf oil and their analogues showing toxicity against the housefly, *Musca domestica*." **Flavour and Fragrance Journal**. 22(2): 130-138.
- Morsy, T. A. El-Ela, R. G., Morsy, A. T., Nassar, M. M. and Khalaf, S. A. 2000. "Two contagious ectoparasites in orphanage children in Nasr City, Cairo." **Journal of the Egyptian Society of Parasitology**. 30(3): 727-734
- Mostafa, M., Hossain, H., Hossain, M. A., Biswas, P. K. and Haque, M. Z. 2012. "Insecticidal activity of plant extracts against *Tribolium castaneum* Herbst." **Journal of Advanced Scientific Research**. 3(3): 80-84.
- Mumcuoglu, K. Y., Friger, M., Loffe-Uspensky, I., Ben-Ishai, F. and Miller, J. 2001. "Louse comb versus direct visual examination for the diagnosis of head louse infestation." **Pediatric Dermatology**. 18(1): 9-12.
- Mumcuoglu, K. Y., Meinking, T. A., Burkhart, C. A. and Burkhart, C. G. 2006. "Head louse infestation: the "no nit" policy and its consequences." **International Journal of Dermatology**. 45(8): 891-896.
- National Tropical Botanical Garden. 2014. *Zingiber officinale*. [Online]. Available: http://http://ntbg.org/plants/plant_details.php?plantid=11651. (7 January 2014)
- Noyan, E. and Demir, V. 2006. "Investigation of pediculosis carried out as the special study module No.74, a part of Ege University Medical Faculty's educational program." **Turkish Journal of Parasitology**. 30(1): 32-34.
- Oh, J-M., Lee, I.Y., Lee, W-J., Seo, M., Park, S-A., Lee, S.H., Seo J.H., Yong, T-S., Park, S-J., Shin, M.H., Pai, K-S., Yu, J-R. and Sim, S. 2010. "Prevalence of pediculosis capitis among Korean children." **Parasitology Research** 107(6):1415-1419.
- Omar, A. A. 2000. "Ringworm of the scalp in primary-school children in Alexandria: infection and carriage." **East Mediterr Health Journal**. 6(5): 961-667.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. 2009. **Agroforestry database: a tree reference and selection guide version 4.0**. Kenya : World Agroforestry Center.
- Perez, M. 2012. *Angelica sinensis*. [Online]. Available: <http://www.botanicayjardines.com/angelica-sinensis/>. (7 January 2014)

- Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. 2010. "Insect repellent activity of medicinal plant oils against *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles minimus* (Theobald) and *Culex quinquefasciatus* Say based on protection time and biting rate." **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 41(4): 831-840
- Pollack, R.J., Kijzewski, A., Armstrong, P., Hahn, C. Wolfe, N. and Rahman, H.A. 1999. "Differentia permethrin susceptibility of head lice sample in US and Borneo." **Archives of Pediatric and Adolescent Medicine**. 153(9) : 969 – 973
- Pradhan, D., Suri, K. A., Pradhan, D. K. and Biswasroy, P. 2013. "Golden heart of the nature: Piper betle L." **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. 1(6): 147-167.
- Raoult, D and Drancourt, M. (editors). 2008. **Paleomicrobiology: Past human infestions**. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Raoult, D., Reed, D.L., Dittmar, K., Kirchman, J.J., Rolain, J-M., Guillen, S. and Light, J.E. 2008. "Molecular identification of lice from Pre-Columbian mummies." **The Journal of Infectious Diseases**. 197(4): 535-543.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2010. Insecticidal effect of herbal shampoo against human head louse under laboratory condition. 734-736 in **16th Asian agricultural symposium and 1st International symposium on agricultural technology**. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 25-27 August 2010.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2011. "Effect of herbal shampoo from long pepper fruit extract to control human head louse of the Ladkrabang Childrens, Bangkok, Thailand." **Journal of Agricultural Technology**. 7(2): 331-338.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2012. "Epidemiology of pediculosis capitis among schoolchildren in the eastern area of Bangkok, Thailand." **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 2(11): 901-904.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2013a. "Pediculicidal effect of herbal shampoo against *Pediculus humanus capitis* *in vitro*." **Tropical Biomedicine**. 30(2): 315-324.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2013b. "In vitro pediculicidal activity of herbal shampoo base on Thai local plants against head louse (*Pediculus humanus capitis* De Geer)." **Parasitology Research**. 112(4): 1141-1416.

- Reed, D. L., Smith, V. S., Hammond, S. L., Rogers, A. R. and Clayton, D. H. 2004. "Genetic analysis of lice supports direct contact between modern and archaic human." **Public Library of Science**. 2(11): 1972-1983
- Resh, V. H. and Carde, R. T., (Editors). 2009. **Encyclopedia of insects**. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier.
- Robinson, W. H. 1996. **Urban entomology: Insect and mite pests in the human environment**. London : Chapman & Hall.
- Romoser, W. S. and Stoffolano, J. G. 1994. **The science of entomology**. 3rd ed. Dubuque : Wm. C. Brown.
- Ross, I. A., (editor). 2001. **Medicinal Plants of the World**. New York: Humna Press.
- Rupes, V., Vlckova, J., Mazanek, L., Chmela, J., Ledvinka, J. 2006. Pedicatric head lice: taxonomy, incidence, resistance, delousing." **Epidemiol Mikrobiol Imunol**. 55(3): 112-119
- Saddozai, S., Kakarsulemankhle, K. K. 2008. "Infestation of head lice, *Pediculus humanus capitis* in schoolchildren at Quetta City and its suburban areas, Pakistan." **Pakistan Journal of Zoology**. 40(1): 45-52.
- Saghir, S. A. M., Sadikun, A., Khaw, K-Y. and Murugaiyah, V. 2013. "Star fruit (*Averrhoa carambola* L.): from traditional use to pharmacological activities." **Boletin Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**. 12(3) : 209-219.
- Scanni, G., Porcelli, F. and Bonifazi, E. 2005. "15 questions and answers about pediculosis capitis. Pediculosis pubis." **European Journal of Pediatric Dermatology**. 15(3) : 753-768
- Scheper, J. 2006. **Citrus Family**. [Online]. Available on: http://www.floridata.com/ref/c/citr_mic.cfm. (5 May 2013)
- Scherer, C. and Koehler, P. 2008. **Biology and control of head lice**. [Online]. Available: <http://schoolipm.ifas.ufl.edu/tp2.htm> (6 May 2009)
- Semmeler, M. and Abdel-Ghaffar, F. 2010. "Repellency against head lice (*Pediculus humanus capitis*)." **Parasitology Research**. 106(3) : 729-731.
- Service, M. 2008. **Medical entomology for students**. 4th ed. Cambridge : Cambridge University Press.

- Shakya, S. R., Bhandary, S. and Pokharel, P. K. 2004. "Nutritional status and morbidity pattern among governmental primary schoolchildren in the Eastern Nepal." **Kathmandu University Medical Journal**. 2(4): 307-314
- Shayeghi, M., Paksa, A., Salim abadi, Y., Sanei dehkoordi, A., Ahmadi, A., Eshaghi, M. and Barzrafkan, S. 2010. "Epidemiology of head lice infestation in primary school pupils, in Khajeh City, East Azerbaijan province, Iran." **Iran Journal of Arthropod-Borne Diseases**. 4(1): 42-46.
- Shrivastava, V., Purwal, L. and Jain, U. K. 2010. "in vitro pediculicidal activity of juice of *Citrus limon*." **International Journal of PharmTech Research**. 2(3): 1792-1795.
- Soonwera, M. 2004. "Efficacy of Zingiberaceae plant extracts and Zingiberin shampoo for controlling head louse." **King Mongkut's Agricultural Journal**. 23(3) : 51-57
- Soonwera, M. and Sappasan, S. 2004. Effect of extracts from herbs for head louse control. In 1st **International conference on integration of science & technology for sustainable development** . Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 25-26 August 2004.
- Soonwera, M. 2014. "Efficacy of herbal shampoo base on native plant against head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer, Pediculidae: Phthiraptera) in vitro and in vivo in Thailand." **Parasitology Research**. 113(9): 3241-3250.
- Soonwera, M. and Wangsapha, W. 2007. Effectiveness of botanical shampoo to control human head louse : case study on school girls at Wat-Pooksattaha school and Wat-Sutthapod school, Ladkrabang, Bangkok, Thailand. 331-334 In **International conference on integration of science & technology for sustainable development**. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 26-27 April 2007.
- Soultana, V., Peteinaki, E., Antonios, M. and Angeliki, R-S. 2009. "Prevalence of pediculosis capitis among schoolchildren in Greece and risk factors: A questionnaire survey." **Pediatric Dermatology**. (26)6: 701-705.
- Speare, R. 1997. **Chapter2: The anatomy of Pediculus humanus**. [Online]. Available on: <http://www.headlice.org/news/research/anatomy>. (5 May 2013)
- Speare, R. and Buettner, P. G. 1999. "Head lice in pupils of a primary school in Australia and implications for control." **International Journal of Dermatology**. 38(4): 285-290.

- Speare, R., Canyon, D. V. and Melrose, W. 2006. "Quantification of blood intake of the head louse : *Pediculus humanus capitis*." **International Journal of Dermatology**. 45(5) : 543-546.
- St.James's Hospital. 1996. The treatment of scabies and lice. **NMIC Bulletins**. 2(4): 1-4
- Thanyavanich, N., Maneekan, P., Yimsamram, S., Maneeboonyang, W., Puangsa-art, S., Wuthisen, P., Prommongkol, S., Rukmanee, P., Chavez, I. F., Rukmanee, N., Chaimungkun, W. and Charusabha, C. 2009. "Epidemiology and risk factors of Pediculosis capitis in 5 Primary schools near the Thai-Myanmar border in Ratchaburi province, Thailand." **The Journal of Tropical Medicine and Parasitology**. 32(3) : 65-74
- Tiangda, C., Gritsanapan, W., Sookvanichsilp, N. and Limchalearn, A. . 2000. "Anti-headlice activity of a preparation of *Annona squamosa* seed extract." **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 31(1) : 174-177
- Top Tropicals. 2014. **Long pepper**. [Online]. Available on : http://toptropicals.com/catalog/uid/piper_retrofractum.htm. (7 January 2014)
- Tventen, S. 2009. **A little history of human lice and a few facts**. [Online]. Available: <http://www.safe2use.com/pests/lice/history.htm>. (6 May 2010)
- UBC Botanical Garden and Centre of Plant Research. 2011. ***Averrhoa bilimbi***. [Online]. Available on : http://www.botanicalgarden.ubc.ca/potd/2011/01/averrhoa_bilimbi.php. (7 January 2014)
- Uddin, S. B. 2014. **Medicinal plants of Bangladesh: *Zingiber montanum* (Koenig) Dietrich**. [Online]. Available on: [http:// http://www.mpbd.info/plants/zingiber-montanum.php](http://www.mpbd.info/plants/zingiber-montanum.php). (7 January 2014)
- Umali-Stuart, G. and Stiuart-Santiago, A. 2013. ***Citrus microcarpa* Bunge**. [Online]. Available on: <http://www.stuartxchange.com/Kalamansi.html>. (7 January 2014)
- Ushanandini, S., Nagaraju, S., Harish Kumar, K., Vedavathi, M. Machiah, D. K., Kemparaju, K., Vishwanath, B. S., Gowda, T. V. and Girish, K. S. 2006. "The anti-snake venom properties of *Tamarindus indica* (Leguminosae) seed extract." **Phytotherapy Research**. 20(10): 852-858.

- Wananukul, S., Chatproedprai, S., Tempark, T. and Wananukul, W. 2010. "Clinical response and safety of malathion shampoo for treatment of head lice in a primary school." **Journal of the Medical Association of Thailand**. 94(4): 465-469.
- Wardhana, A. H., Kumarasinghe, S. P. W., Arawwawala, L. and Arambewela, L. S. 2007. "Larvicidal efficacy of essential oil of betel leaf (*Piper betle*) on the larvae of the old world screwworm fly, *Chrysomya bezziana* in vitro." **Indian Journal of Dermatology**. 52(1): 43-47.
- Wedge, D. E., Klun, J. A., Tabanca, N., Demirci, B., Ozek, T., Baser, K. H. C., Liu, Z., Zhang, S., Cantrell, C. L. and Zhang, J. 2009. "Bioactivity-guided fractionation and GC/MS fingerprinting of *Angelica sinensis* and *Angelica archangelica* root components for antifungal and mosquito deterrent activity." **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 57(2): 464-470
- Weems, H. V. 2007. **Lice**. [Online]. Available on : http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/human_lice.htm, 6 May 2009.
- Wikimedia commons. 2013. **Citrus hystrix**. [Online]. Available on : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus_hystrix_Blanco2.408.jpg. (7 January 2014). Cited Blanco, F. M. 1845. **Illustrate edition of Flora de Filipinas**. Manila : n.p.
- Willems, S., Lapeere, H., Haedens, N., Pasteels, I. Naeyaert, J-M. and Maeseneer, J. D. 2005. "The importance of socio-economic status and individual characteristics on the prevalence of head lice in schoolchildren." **The European Journal of Dermatology**. 15(5): 387-392.
- WHO Regional Office for the Western Pacific. 1990. **Medicinal plants in Viet Nam**. Manila : WHO
- Yong, Y. C., Lee, H. S., Clark, J. M. and Ahn, Y.J. 2004. "Insecticidal activity of plant essential oil against *Pediculus human capitis*." **Journal of Medical Entomology**. 41(4): 699-704.
- Yong, Z., Fournier, P-E., Rydkina, E. and Raoult, D. 2003. "The geographical segregation of human lice preceded that of *Pediculus humanus capitis* and *Pediculus humanus humanus*." **Comptes Rendus Biologies**. 326(6): 565-574.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 ตารางแสดงขนาดของهامนุษย์เพศผู้จากทุกโรงเรียนในประเทศไทย

จังหวัด	พื้นที่	หมวด (มม.)	หัว (มม.)		อก (มม.)		ท้อง (มม.)		รวม ความ ยาว ลำตัว (มม.)
			กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	
กรุงเทพฯ	ประเวศ	0.32	0.34	0.40	0.50	0.44	0.71	1.31	2.15
	ลาดกระบัง	0.32	0.34	0.41	0.49	0.43	0.70	1.32	2.16
	หนองจอก	0.31	0.34	0.39	0.49	0.43	0.70	1.34	2.16
กาญจนบุรี	ท่ามะกา1	0.30	0.35	0.40	0.53	0.44	0.75	1.38	2.22
	ท่ามะกา2	0.34	0.34	0.41	0.54	0.43	0.74	1.47	2.32
	ท่ามะกา3	0.32	0.34	0.39	0.49	0.44	0.68	1.33	2.16
ขอนแก่น	บ้านไผ่	0.34	0.34	0.41	0.49	0.45	0.71	1.38	2.24
	เมือง	0.31	0.33	0.41	0.49	0.41	0.67	1.26	2.08
	หนองเรือ	0.32	0.33	0.39	0.48	0.42	0.67	1.33	2.14
จันทบุรี	เขาคิชฌกูฏ	0.34	0.34	0.42	0.50	0.45	0.72	1.41	2.28
	ท่าใหม่	0.35	0.34	0.41	0.48	0.45	0.71	1.38	2.24
	เมือง	0.34	0.33	0.40	0.47	0.45	0.72	1.43	2.28
ชุมพร	ท่าแซะ	0.33	0.34	0.40	0.48	0.45	0.71	1.38	2.23
	ปะทิว	0.34	0.35	0.42	0.50	0.46	0.72	1.43	2.31
	เมือง	0.34	0.33	0.41	0.50	0.42	0.70	1.36	2.19
เชียงใหม่	ดอยสะเก็ด	0.31	0.34	0.40	0.52	0.45	0.69	1.38	2.23
	เมือง	0.31	0.34	0.41	0.53	0.47	0.69	1.39	2.27
	แมริม	0.31	0.34	0.41	0.53	0.47	0.69	1.39	2.27
เฉลี่ย		0.33±0.03	0.34±0.02	0.41±0.03	0.50±0.04	0.44±0.04	0.70±0.05	1.37±0.10	2.22±0.13

ภาคผนวกที่ 2 ตารางแสดงขนาดของهامนุษย์เพศเมียจากทุกโรงเรียนในประเทศไทย

จังหวัด	พื้นที่	หมวด (มม.)	หัว (มม.)		อก (มม.)		ท้อง (มม.)		รวม ความ ยาว ลำตัว (มม.)
			กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	
กรุงเทพฯ	ประเวศ	0.32	0.37	0.43	0.56	0.47	0.96	1.89	2.80
	ลาดกระบัง	0.31	0.36	0.42	0.55	0.46	0.91	1.80	2.68
	หนองจอก	0.32	0.36	0.41	0.54	0.45	0.90	1.75	2.61
กาญจนบุรี	ท่ามะกา1	0.28	0.37	0.44	0.59	0.46	1.00	1.94	2.83
	ท่ามะกา2	0.34	0.37	0.42	0.61	0.57	1.03	2.01	3.00
	ท่ามะกา3	0.31	0.36	0.42	0.58	0.51	0.93	1.94	2.87
ขอนแก่น	บ้านไผ่	0.32	0.36	0.43	0.53	0.45	0.87	1.72	2.60
	เมือง	0.32	0.36	0.42	0.53	0.42	0.81	1.71	2.55
	หนองเรือ	0.33	0.35	0.42	0.52	0.42	0.85	1.75	2.60
จันทบุรี	เขาคิชฌกูฏ	0.34	0.37	0.45	0.56	0.48	0.92	1.89	2.83
	ท่าใหม่	0.34	0.37	0.44	0.55	0.47	0.94	1.92	2.83
	มะขาม	0.33	0.36	0.43	0.51	0.46	0.89	1.81	2.70
ชุมพร	ท่าแซะ	0.33	0.35	0.42	0.52	0.44	0.91	1.86	2.72
	ปะทิว	0.35	0.37	0.45	0.56	0.48	0.95	1.99	2.92
	เมือง	0.33	0.36	0.43	0.56	0.45	0.89	1.90	2.78
เชียงใหม่	ดอยสะเก็ด	0.30	0.38	0.43	0.57	0.44	0.86	1.81	2.69
	เมือง	0.30	0.37	0.44	0.55	0.46	0.89	1.87	2.77
	แมริม	0.30	0.37	0.44	0.55	0.46	0.89	1.87	2.77
เฉลี่ย		0.32±0.02	0.36±0.01	0.43±0.01	0.55±0.03	0.46±0.03	0.91±0.05	1.86±0.09	2.75±0.12

ภาคผนวกที่ 3 ภาพแสดงการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีนตำแหน่ง *Cytb* ของหามนุษย์ (*P. h. capitis*)

	10	20	30	40	50
Chiangmai2	TTGTTGGGAG	AGA--TTAGT	TATTTGAGTG	TGAGGAGGGT	TTTCAGTTAG
Chiangmai1	TTGTTGGGAG	AGA--TTAGT	TATTTGAGTG	TGAGGAGGGT	TTTCAGTTAG
Kanchanaburi2	TTGTTGGGAG	AGA--TTAGT	TATTTGAGTG	TGAGGAGGGT	TTTCAGTTAG
Bangkok4	TTGTTGGGAG	AGA--TTAGT	TATTTGAGTG	TGAGGAGGGT	TTTCAGTTAG
Kanchanaburi1	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Khonkaen2	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Khonkaen3	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Chanthaburi1	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Chanthaburi2	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Chanthaburi3	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Chumphon2	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Bangkok2	AAACAAATAA	GAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATGTC	TTTGAGATAA
Khonkaen1	AAACAAATAA	AAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATATC	TTTTAGATAA
Chumphon1	AAACAAATAA	AAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATATC	TTTTAGATAA
Chumphon3	AAACAAATAA	AAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATATC	TTTTAGATAA
Bangkok1	AAACAAATAA	AAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATATC	TTTTAGATAA
Bangkok3	AAACAAATAA	AAATAAACAC	ACAAAACCTC	CTAAAATATC	TTTTAGATAA
<i>Pthirus pubis</i>	TTGTAGGCTC	AGAG-TTGGT	TACCTGGATT	TGAGGTGGAT	TCTCAGTGGG
AY695979A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGGTCA
AY590005A2	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGGTCA
AY695980A3	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGGTCA
AY590007A4	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGGTCA
AY590000A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695982A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590023A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695995A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY589997A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695991A1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY589999a1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY589998a1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695977a1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590002a1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695978a2	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590021a2	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590022a2	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695947b1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695948b2	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY695942b3	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590029b4	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY316750b5	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590027b6	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY316751b7	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590030b8	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590025b9	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590026b1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590024b1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY590028b1	TAGCTATTTT	AAGTCTTCAT	TTAGCAGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCA
AY316752c1	-GGCTATTTT	AAGCCTTCAT	TTGGCGGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCG
AY590041c2	-GGCTATTTT	AAGCCTTCAT	TTGGCGGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCG
AY590040c3	-GGCTATTTT	AAGCCTTCAT	TTGGCGGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCG
AY590039c4	-GGCTATTTT	AAGCCTTCAT	TTGGCGGGAG	TGAGTTCGAT	TTTAGGATCG
Clustal Co				*	* * *

	60	70	80	90	100
Chiangmai2	GCACCCTACT	TTAGAGCGCT	TATTTACCCT	TCACTTTC-T	CTTGCCGTTT
Chiangmai3	GCACCCTACT	TTAGAGCGCT	TATTTACCCT	TCACTTTC-T	CTTGCCGTTT
Kanchanaburi2	GCACCCTACT	TTAGAGCGCT	TATTTACCCT	TCACTTTC-T	CTTGCCGTTT
Bangkok4	GCACCCTACT	TTAGAGCGCT	TATTTACCCT	TCACTTTC-T	CTTGCCGTTT
Kanchanaburi1	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Khonkaen2	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Khonkaen3	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Chanthaburi1	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Chanthaburi2	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Chanthaburi3	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Chumphon2	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Bangkok2	--AAATAAGG	ATAAAAGTAA	ATTTTA-TCA	CTATCCAATT	CCAACCCTAA
Khonkaen1	--AAGTAAGG	ATAAAAATAA	ACTTTA-TCA	CTATCCAAAT	CCAATCCTAA
Chumphon1	--AAGTAAGG	ATAAAAATAA	ACTTTA-TCA	CTATCCAAAT	CCAATCCTAA
Chumphon3	--AAGTAAGG	ATAAAAATAA	ACTTTA-TCA	CTATCCAAAT	CCAATCCTAA
Bangkok1	--AAGTAAGG	ATAAAAATAA	ACTTTA-TCA	CTATCCAAAT	CCAATCCTAA
Bangkok3	--AAGTAAGG	ATAAAAATAA	ACTTTA-TCA	CTATCCAAAT	CCAATCCTAA
<i>Pthirus pubis</i>	GTCGCCACG	CTAGAGCGAT	TTTTTAGTTT	CCATTTTA-T	GCTAAGAATG
AY695979A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590005A2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695980A3	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590007A4	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590000A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695982A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590023A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695995A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY589997A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695991A1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY589999a1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY589998a1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695977a1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590002a1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695978a2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590021a2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGGCCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY590022a2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATA	TGACCTCAAT	ATTTTGGCTT
AY695947b1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY695948b2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY695942b3	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590029b4	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY316750b5	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590027b6	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY316751b7	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590030b8	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590025b9	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590026b1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590024b1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY590028b1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTCA ACATA	TGACCTAAAT	ATTTTGGTTT
AY316752c1	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATG	TGACCTCAAT	ATTTTGGTTT
AY590041c2	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATG	TGACCTCAAT	ATTTTGGTTT
AY590040c3	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATG	TGACCTCAAT	ATTTTGGTTT
AY590039c4	GTA AATTTTA	TTAGA ACTAT	TTTTA ACATG	TGACCTCAAT	ATTTTGGTTT
Clustal Co		** *	* *	*	

```

      ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                110         120         130         140         150
Chiangmai2  ATTTTGTGG GTTTGTGAT AGCTCATATT ATC-----CT CCTTCATCAG
Chiangmai3  ATTTTGTGG GTTTGTGAT AGCTCATATT ATC-----CT CCTTCATCAG
Kanchanaburi2 ATTTTGTGG GTTTGTGAT AGCTCATATT ATC-----CT CCTTCATCAG
Bangkok4    ATTTTGTGG GTTTGTGAT AGCTCATATT ATC-----CT CCTTCATCAG
Kanchanaburi1 AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Khonkaen2   AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Khonkaen3   AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Chanthaburi1 AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Chanthaburi2 AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Chanthaburi3 AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Chumphon2   AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Bangkok2    AGGATTTCTA GAGCCGTGCT GATGAAGGAG GATA-----A TATGAGCTAT
Khonkaen1   AGGATTTCTA GAACCGTGTT GGTGGAGGAG AATA-----A TGTGAGCTAT
Chumphon1   AGGATTTCTA GAACCGTGTT GGTGGAGGAG AATA-----A TGTGAGCTAT
Chumphon3   AGGATTTCTA GAACCGTGTT GGTGGAGGAG AATA-----A TGTGAGCTAT
Bangkok1    AGGATTTCTA GAACCGTGTT GGTGGAGGAG AATA-----A TGTGAGCTAT
Bangkok3    AGGATTTCTA GAACCGTGTT GGTGGAGGAG AATA-----A TGTGAGCTAT
Pthirus pubis GTTTTGTGCT GCTTTGTTAT TTTCCACATT ACT-----TT TCTTCATGAG
AY695979A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590005A2  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695980A3  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590007A4  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590000A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695982A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590023A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695995A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY589997A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695991A1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY589999a1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY589998a1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695977a1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590002a1  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY695978a2  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590021a2  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAT
AY590022a2  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTGT
AY695947b1  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY695948b2  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY695942b3  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590029b4  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY316750b5  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590027b6  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY316751b7  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590030b8  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590025b9  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590026b1  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590024b1  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY590028b1  AGTACGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGGGT GTTGGTAACA GCCTTTTTTAC
AY316752c1  AGTTCGGCTG CCTTTATTTT GCTGGAGAGT GTTGGTGACA GCCTTTTTTAT
AY590041c2  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGAAGAGT GTTGGTGACA GCCTTTTTTAT
AY590040c3  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGAAGAGT GTTGGTGACA GCCTTTTTTAT
AY590039c4  AGTTCGACTG CCTTTATTTT GCTGAAGAGT GTTGGTGACA GCCTTTTTTAT
Clustal Co
                * * *

```


	160	170	180	190	200
Chiangmai2	CACGGCTCTA	GAAATCCTTT	AGGGTTGGAA	TTGG-ATAGT	GATAA-AATT
Chiangmai3	CACGGCTCTA	GAAATCCTTT	AGGGTTGGAA	TTGG-ATAGT	GATAA-AATT
Kanchanaburi2	CACGGCTCTA	GAAATCCTTT	AGGGTTGGAA	TTGG-ATAGT	GATAA-AATT
Bangkok4	CACGGCTCTA	GAAATCCTTT	AGGGTTGGAA	TTGG-ATAGT	GATAA-AATT
Kanchanaburi1	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Khonkaen2	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Khonkaen3	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Chanthaburi1	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Chanthaburi2	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Chanthaburi3	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Chumphon2	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Bangkok2	CACAAACCCC	AACAAAATAA	ACGGCAAGAG	AAAGTGAAGG	GTAATAA-G
Khonkaen1	AACAAACCCC	AATAAGACAA	ACGGTAAAAG	AAAGTGAAGA	GTAACAG-C
Chumphon1	AACAAACCCC	AATAAGACAA	ACGGTAAAAG	AAAGTGAAGA	GTAACAG-C
Chumphon3	AACAAACCCC	AATAAGACAA	ACGGTAAAAG	AAAGTGAAGA	GTAACAG-C
Bangkok1	AACAAACCCC	AATAAGACAA	ACGGTAAAAG	AAAGTGAAGA	GTAACAG-C
Bangkok3	AACAAACCCC	AATAAGACAA	ACGGTAAAAG	AAAGTGAAGA	GTAACAG-C
<i>Pthirus pubis</i>	AATGGCTCTA	GAAACCCTTT	AGGGTTGGAT	CTAC-AATCA	GACAA-GGTG
AY695979A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590005A2	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695980A3	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590007A4	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590000A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695982A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590023A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695995A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY589997A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695991A1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY589999a1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY589998a1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695977a1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590002a1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695978a2	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590021a2	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590022a2	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY695947b1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTATTAATA
AY695948b2	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTATTAATA
AY695942b3	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590029b4	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY316750b5	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590027b6	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY316751b7	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590030b8	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590025b9	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590026b1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590024b1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590028b1	TATTACTGTC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY316752c1	TATTATTATC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTCTTAATA
AY590041c2	TATTGTTATC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTTTAATA
AY590040c3	TATTGTTATC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTTTAATA
AY590039c4	TATTGTTATC	ACTTCCAGTT	TTAGCTGGAG	CTATTACAAT	GCTTTAATA
Clustal Co	*		*	*	*

	210	220	230	240	250
Chiangmai2	TACTTTTATC	CTTATTTTTTA	TCTCAAAGAC	ATTTTAGGAG	GTTTTGTGTG
Chiangmai3	TACTTTTATC	CTTATTTTTTA	TCTCAAAGAC	ATTTTAGGAG	GTTTTGTGTG
Kanchanaburi2	TACTTTTATC	CTTATTTTTTA	TCTCAAAGAC	ATTTTAGGAG	GTTTTGTGTG
Bangkok4	TACTTTTATC	CTTATTTTTTA	TCTCAAAGAC	ATTTTAGGAG	GTTTTGTGTG
Kanchanaburi1	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Khonkaen2	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Khonkaen3	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chanthaburi1	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chanthaburi2	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chanthaburi3	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chumphon2	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Bangkok2	CGCTCTAAAG	TAGGGTGCCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Khonkaen1	CGCTCTAAAG	TAGGATGTCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chumphon1	CGCTCTAAAG	TAGGATGTCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Chumphon3	CGCTCTAAAG	TAGGATGTCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Bangkok1	CGCTCTAAAG	TAGGATGTCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
Bangkok3	CGCTCTAAAG	TAGGATGTCT	AACTGAAAAC	CCTCCTCACA	CTCAAATAAC
<i>Pthirus pubis</i>	TATTTTTATC	CTTACTTTAT	GCTTAAGGAT	TTGCTTGGAG	GCTTAGT-TG
AY695979A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590005A2	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695980A3	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590007A4	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590000A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695982A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590023A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695995A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY589997A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695991A1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY589999a1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY589998a1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695977a1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590002a1	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695978a2	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590021a2	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590022a2	GACCGTAATT	TCAATTGCTC	ATTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY695947b1	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY695948b2	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY695942b3	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590029b4	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY316750b5	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590027b6	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY316751b7	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590030b8	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590025b9	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590026b1	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590024b1	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY590028b1	GACCGTAACT	TCAATTGCTC	GTTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGCGA-CC
AY316752c1	GACCGTAACT	TCAATTGTTT	GTTTTTTGAT	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-CC
AY590041c2	GATCGTAACT	TCAATTGTTT	ATTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590040c3	GACCGTAACT	TCAATTGTTT	ATTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC
AY590039c4	GACCGTAACT	TCAATTGTTT	ATTTTTTGAC	CCTTTAGGGG	GTGGTGA-TC

Clustal Co

* *

*

*

```

      ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                260           270           280           290
Chiangmai2   TTTATTCTTA TTTGTTTTGA TTTGCA--TT TATTCACCGG
Chiangmai3   TTTATTCTTA TTTGTTTTGA TTTGCA--TT TATTCACCGG
Kanchanaburi2 TTTATTCTTA TTTGTTTTGA TTTGCA--TT TATTCACCGG
Bangkok4     TTTATTCTTA TTTGTTTTGA TTTGCA--TT TATTCACCGG
Kanchanaburi1 TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Khonkaen2   TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Khonkaen3   TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chanthaburi1 TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chanthaburi2 TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chanthaburi3 TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chumphon2   TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Bangkok2     TAAATCTCTC CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Khonkaen1   CAAATCTCTT CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chumphon1   CAAATCTCTT CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Chumphon3   CAAATCTCTT CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Bangkok1     CAAATCTCTT CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Bangkok3     CAAATCTCTT CCAACAATAG GAATAGCACT TAAAAGATTA
Pthirus pubis CG-ATGACTA TCTACTTCTC TCTAAGGCTT TATTGCCTG
AY695979A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590005A2  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695980A3  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590007A4  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590000A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695982A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590023A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695995A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY589997A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695991A1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY589999a1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY589998a1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695977a1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590002a1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695978a2  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590021a2  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY590022a2  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGACAT
AY695947b1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY695948b2  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY695942b3  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590029b4  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY316750b5  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590027b6  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY316751b7  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590030b8  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590025b9  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590026b1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590024b1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590028b1  CTGTTTTATA CCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY316752c1  CTGTTTTATA TCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590041c2  CTGTTTTATA TCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590040c3  CTGTTTTATA TCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
AY590039c4  CTGTTTTATA TCAACATTTA TTTTGA--TT TTTTGGGCAT
Clustal Co      *      *

```

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

- มยุรา สุณย์วีระ วรวิมล วัศพ่าห์ และวัชรวิทย์ รัศมี. 2552. การใช้แชมพูสมุนไพรวงศ์จิงในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กับเด็กที่มีเหามนุษย์ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ. หน้า 67-70 ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มยุรา สุณย์วีระ และวัชรวิทย์ รัศมี. 2552. ประสิทธิภาพของรูปสมุนไพรต่อการตายของตัวเต็มวัยแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.: Diptera). หน้า 71-74 ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรวิทย์ รัศมี และมยุรา สุณย์วีระ. 2552. ผลของแชมพูสมุนไพรในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์กรณีศึกษาในโรงเรียนวัดราชโกษา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. หน้า 364-369 ใน **การประชุมวิชาการรำไพพรรณี ครั้งที่ 3**. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- วัชรวิทย์ รัศมี และมยุรา สุณย์วีระ. 2555. “ความคิดเห็นและความต้องการจัดการเหามนุษย์ในผู้ปกครองนักเรียน.” **วารสารวิจัยรำไพพรรณี**. 6(1): 12-17.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2010. Insecticidal effect of herbal shampoo against human head louse under laboratory condition. 734-736 In **16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology**. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2011. Effect of herbal shampoo from long pepper fruit extract to control human head louse of the Ladkrabang Children, Bangkok, Thailand. **Journal of Agricultural Technology**. 7(2): 331-338. (TCI impact factor = 0.115)
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2012. “Epidemiology of pediculosis capitis among schoolchildren in the eastern area of Bangkok, Thailand.” **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 2(11): 904-904. (SC Imaga Journal Rank, SJR = 0.456)
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2012. Pediculicidal activity of herbal shampoo from zingiberaceae against human head louse (*Pediculus humanus capitis* De Geer). In **Joint International Tropical Medicine Meeting 2012 & The 7th Seminar on Food- and Water-Borne Parasitic Zoonoses**. Centara Grand & Bangkok Convention Centre At CentralWorld. Bangkok: Mahidol University.

- Rassami, W. and Soonwera, M. 2013. In vitro pediculicidal activity of herbal shampoo base on Thai local plants against head louse (*Pediculus humanus capitis* De Geer). **Parasitol Research**. 112(4): 141-146. (Thomson Reuters Impact Factor = 2.325)
- Rassami, W. and Soonwera, M. 2013. "Pediculicidal effect of herbal shampoo against *Pediculus humanus capitis in vitro*." **Tropical Biomedicine**. 30(2): 315-324. (SCOPUS Impact Factor =0.921)

Poster No. 87



REPELLENT ACTIVITY OF HERBAL ESSENTIAL OILS AGAINST AMERICAN COCKROACH (*PERIPLANETA AMERICANA* L.)

Sirawut Sittichok¹, Mayura Soonwera¹

¹ Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Objective: To investigate the repellent activity of herbal essential oils from various parts of four plants species *Citrus aurantium* L. (Sour orange), *Ocimum basilicum* Linn. (Sweet basil), *Rosa damascena* Mi. (Rose), *Zingiber montanum* Koenig Link. (Phlai) and naphthalene as control against *Periplaneta americana* L. adult under laboratory conditions.

Methods: Four essential oils were obtained by hydrodistillation method. The *P. americana* were reared in Entomology and Environment laboratory, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. A circular filter paper (Ø22.5cm) was marked to divide into 2 equal parts (treated and control area) and was placed at the bottom of the glass jar, 2 ml of essential oil were applied on treated area and 2 ml of water were applied on control area. Five adults of *P. americana* aged 8 months released into the center point of filter paper on the glass jar. The repellency was observed after 24h under the laboratory conditions. Soybean oil and naphthalene were treated as negative and positive control.

Results: All of essential oil mixed with 2% vanillin showed higher percent repellency (80-98%) against *P. americana* than all of essential oil without vanillin (56-86% repellency). The essential oil of *R. damascena* + 2% vanillin exhibited the highest repellency (98%) among the tested repellents and naphthalene (84% repellency). *

Keywords: herbal essential oil, repellency, *Periplaneta americana* L.

Poster No. 88



PEDICULICIDAL ACTIVITY OF HERBAL SHAMPOO FROM ZINGIBERACEAE AGAINST HUMAN HEAD LOUSE (*PEDICULUS HUMANUS CAPITIS* DE GEER)

Watcharawit Rassami¹, Mayura Soonwera¹

¹ Entomology and Environment Program, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

Objective: To investigate the pediculicidal activity of herbal shampoo from zingiberaceae plants against human head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer) in vitro and compared with benzyl benzoate emulsion, the commonly used chemical pediculicide.

Methods: Human head lice were collected from school children at primary school in Ladkrabang area, Bangkok, Thailand. A filter paper contact bioassay was used to evaluate the toxicity of herbal shampoos and benzyl benzoate emulsion to human head lice at dose of 0.12 ml/cm² and 0.25 ml/cm². The mortality of human head lice were recorded under a dissecting microscope at 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 and 30.0 minutes.

Results: On the basis of mortality and LT₅₀ values, revealed all herbal shampoo showed more pediculicidal activity than benzyl benzoate emulsion. At 0.25 ml/cm², pediculicidal activity of all herbal shampoo (LT₅₀ values of 0.66 - 2.69 minutes) was more toxic to human head lice than dose of 0.12 ml/cm² (LT₅₀ values of 1.19 - 6.05 minutes), but only LT₅₀ value of *Curcuma longa* extract shampoo showed significant difference (P<0.05) between dose of 0.12 ml/cm² and 0.25 ml/cm². Our data indicated the order of pediculicidal activity in herbal shampoos and benzyl benzoate emulsion as *C. aeruginosa* extract shampoo > *Zingiber officinale* extract shampoo > *C. longa* extract shampoo > benzyl benzoate emulsion. *

Keywords: pediculicidal activity, *Pediculus humanus capitis*, herbal shampoo.



Pediculicidal activity of herbal shampoo from Zingiberaceae against human head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer)

Watcharawit Rassami and Mayura Soonwera¹

¹Entomology and Environment Program, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

ABSTRACT

- Objective: To investigate the pediculicidal activity of herbal shampoo from zingiberaceae plants against human head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer) in vitro and compared with benzyl benzoate emulsion, the commonly used chemical pediculicide.
- Methods: Human head lice were collected from school children at primary school in Ladkrabang area, Bangkok, Thailand. A filter paper contact bioassay was used to evaluate the toxicity of herbal shampoos and benzyl benzoate emulsion to human head lice at dose of 0.12 ml/cm² and 0.25 ml/cm². The mortality of human head lice were recorded under a dissecting microscope at 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 and 30.0 minutes.
- Results: On the basis of mortality and LT₅₀ values, revealed all herbal shampoo showed more pediculicidal activity than benzyl benzoate emulsion. At 0.25 ml/cm², pediculicidal activity of all herbal shampoo (LT₅₀ values of 0.66 – 2.69 minutes) was more toxic to human head lice than dose of 0.12 ml/cm² (LT₅₀ values of 1.19 – 6.05 minutes), but only LT₅₀ value of *Curcuma longa* extract shampoo showed significant difference (P<0.05) between dose of 0.12 ml/cm² and 0.25 ml/cm². Our data indicated the order of pediculicidal activity in herbal shampoos and benzyl benzoate emulsion as *C. aeruginosa* extract shampoo > *Zingiber officinale* extract shampoo > *C. longa* extract shampoo > benzyl benzoate emulsion.

INTRODUCTION

- Human head louse infestation is a major public health problem throughout the world. More than a million children are infested with the human head lice.
- Increasing prevalence of pediculosis has been suggested to result from incorrect usage of insecticide, and consequently lead to growing insecticide resistance of human head lice.
- The purpose of this study was to investigate the pediculicidal effect of Thai plants.

MATERIALS AND METHODS

A. Plant materials:

- Three herbal were prepared to shampoo and used in this study.



Ginger, *Z. officinale*

Turmeric, *C. longa*

Khamin Dam, *C. aeruginosa*

B. Human head lice

- P. h. capitis* were collected in school children.



C. Pediculicidal bioassay

- Female of adult human head lice were treated by contact method under a filter paper with 0.12 and 0.25 ml/cm² of all shampoo within 1 hour after collected.
- The mortality of head lice were recorded under dissecting microscope at 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 and 30.0 minutes.



- The criteria for mortality of head lice were defined as the complete absence of any vital signs such as gut movement, movement of antennae or movement of legs with or without stimulation using forceps (Heukelbach et al. 2006,2008)

RESULTS

Table 1. Toxicity of herbal shampoo extracted from zingiberaceae plants and chemical emulsion against human head lice at 0.12 ml/cm²

Herbal shampoo	(% mortality/ time (min.))					LT ₅₀ (min.)
	0.5	1	5	10	30	
<i>C. aeruginosa</i> extract shampoo	0	85a ^{1/}	96a	100a	100a	1.19
<i>C. longa</i> extract shampoo	0	0c	45b	90b	100a	6.05
<i>Z. officinale</i> extract shampoo	0	82b	96a	100a	100a	1.25
Chemical shampoo extract (Benzyl benzoate)	0	0c	0c	0c	10b	39.1
Negative control (water)	0	0c	0c	0c	0c	
CV (%)	-	1.89	1.63	0.77	4.17	

¹Mean that data within the column followed by the same letter are not significantly different by DMRT (P<0.05)
ns = not significant

Table 2. Toxicity of herbal shampoo extracted from zingiberaceae plants and chemical emulsion against human head lice at 0.25 ml/cm²

Herbal shampoo	(% mortality/ time (min.))					LT ₅₀ (min.)
	0.5	1	5	10	30	
<i>C. aeruginosa</i> extract shampoo	32a ^{1/}	100a	100a	100	100a	0.66
<i>C. longa</i> extract shampoo	0c	28c	90b	100	100a	2.69
<i>Z. officinale</i> extract shampoo	14b	90b	100a	100	100a	0.74
Chemical (Benzyl benzoate)	0c	0d	0c	0	8b	40.4
Negative control (water)	0c	0d	0c	0	0c	
CV (%)	76.85	8.58	5.45	-	6.07	

¹Mean that data within the column followed by the same letter are not significantly different by DMRT (P<0.05)
ns = not significant

Table 3. LT₅₀ values (min.) of herbal shampoo extracted from Zingiberaceae plants against human head lice at 0.25 ml/cm² and 0.12 ml/cm²

Herbal shampoo	LT ₅₀ (min.)		P value
	at 0.25 ml/cm ²	at 0.12 ml/cm ²	
<i>C. aeruginosa</i> extract shampoo	0.66	1.19	ns
<i>C. longa</i> extract shampoo	2.69	6.05	< 0.05
<i>Z. officinale</i> extract shampoo	0.74	1.25	ns

ns = not significant

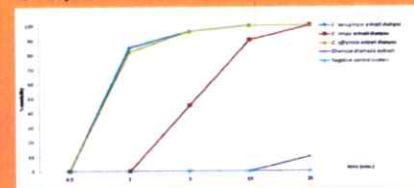


Fig 1. Toxicity of herbal shampoo extracted from zingiberaceae plants and chemical emulsion against human head lice at 0.12 ml/cm²

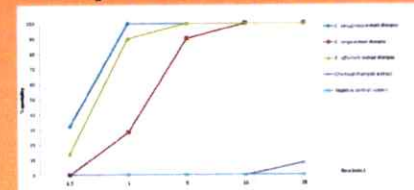


Fig 2. Toxicity of herbal shampoo extracted from zingiberaceae plants and chemical emulsion against human head lice at 0.25 ml/cm²

CONCLUSIONS

- These results clearly revealed that *C. aeruginosa* extract shampoo was shown more mortality rate of head lice than the other.
- The phytochemical constituents of *C. aeruginosa* are appreciable such as zedoarol, cucumenol and isocurcumenol (Sukari et al. 2007)
- The herbal extract shampoos are safe alternative due to their less toxic to human than chemical insecticides (chemical shampoo) and easy biodegradability.

REFERENCES

- Heukelbach J, Canyon DV, Oliveira FA, Muller R, Speare R (2008) In vitro efficacy of over-the-counter botanical pediculicides against the head louse *Pediculus humanus var capitis* based on a stringent standard for mortality assessment. *Med and Vet Entomol* 22:264-272
- Heukelbach J, Oliveira FA, Speare R (2006) A new shampoo based on neem (*Azadirachta indica*) is highly effective against head lice in vitro. *Parasitology Research* 99:353 – 356
- Sukari MS et al (2007) Chemical constituents and bioactivity of *Curcuma aeruginosa* Roxb. *Natural Product Sciences* 13:175-179

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Entomology and Environmental Program, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Bangkok, Thailand.

In vitro pediculicidal activity of herbal shampoo base on Thai local plants against head louse (*Pediculus humanus capitis* De Geer)

Watcharawit Rassami · Mayura Soonwera

Received: 1 December 2012 / Accepted: 21 December 2012 / Published online: 20 January 2013
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Abstract Head lice infestation, a worldwide head infestation caused *Pediculus humanus capitis* De Geer, is an important public health problem in Thailand. Several chemical pediculicides have lost in efficacy due to increasing resistance of lice against insecticide. Therefore, non-toxic alternative products, such as natural products from plants, e.g. plant extract pediculicides, are needed for head lice control. The aims of this study were to evaluate the potential of pediculicidal activity of herbal shampoo base on three species of Thai local plants (*Accacia concinna* (Willd.) DC, *Averrhoa bilimbi* Linn. and *Tamarindus indica* Linn.) against head lice and to compare them with carbaryl shampoo (Hafif shampoo®; 0.6 % w/v carbaryl) and non-treatment control in order to assess their in vitro. Doses of 0.12 and 0.25 ml/cm² of each herbal shampoo were applied to filter paper, and ten head lice were placed on the filter paper. The mortalities of head lice on the filter paper were recorded at 1, 5, 10, 30 and 60 min by stereo-microscope. All herbal shampoos at 0.25 ml/cm² were more effective pediculicide than carbaryl shampoo with 100 % mortality at 5 min. The median lethal time (LT₅₀) of all herbal shampoos at 0.25 ml/cm² showed no significant differences over at 0.12 ml/cm² ($P < 0.01$). The most effective pediculicide was *T. indica* extract shampoo, followed by *Av. bilimbi* extract shampoo and *Ac. concinna* extract shampoo, with LT₅₀ values <1.0 min. Our data showed that all herbal shampoos have high potential of pediculicide to head lice treatments for schoolchildren.

Introduction

Head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer; Phthiraptera: Pediculidae) are wingless insect and an ectoparasite that has been confined to the scalp and hair, live on the head and feed on the scalp of human for thousands of years (Araujo et al. 2000; Heukelbach et al. 2006a). The head lice infestations (*Pediculosis capitis*) are widespread throughout the world and more common in schoolchildren between the ages of 4–13 years and can be found in any sex, race, economic status, family background or social class in both developed and developing countries (Burgess 2004, 2009; Falagas et al. 2008; Mumcuoglu et al. 2009). The mode of transmission is most commonly via direct head-to-head contact and indirect transmission by sharing combs, brushes, caps, hats, pillows or other personal items of a person with head lice. However, head lice are not known to transmit infectious agents from person-to-person (Nutanson et al. 2008; Canadian Paediatric Society 2008). They feed by injecting saliva with vasodilatory properties into the scalp to draw blood of human (Ko and Elston 2004). The clinical manifestations of head lice include pruritus, scalp impetigo, papules, excoriation, local erythema, cervical and occipital lymphadenopathy and chronic heavy infestation among schoolchildren may lead to anaemia (Frankowski et al. 2010; Ko and Elston 2004; Diamantis et al. 2009). Thus, head lice infestation cause not only physical symptoms but also psychological distress because children believe that head lice infestation is a result of being dirty (Oh et al. 2010). However, the number of head lice infestation case has increased worldwide since the mid-1960s, reaching hundreds of millions annually (Gratz 1997; Falagas et al. 2008). The high levels of infestations have also been reported from all over the world, ranging from 1.8 to 87.0 % (Burkhart and Burkhart 2006; Feldmeir 2012; Falagas et al. 2008; Gutiérrez et al. 2012), and head lice infestation represented an important problem of public health.

W. Rassami (✉) · M. Soonwera
 Entomology and Environment Programme, Plant Production
 Technology Section, Faculty of Agricultural Technology,
 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang,
 Bangkok, Thailand
 e-mail: wrassamirbm@gmail.com

The control of head lice worldwide (including Thailand) depends on chemical insecticides, such as organophosphate insecticides (malathion) and carbamate insecticides (carbaryl), despite that chemical insecticides are very harmful for human health and toxic for children. Children have less developed immune systems, underdeveloped detoxification mechanisms and more susceptible and sensitive to the toxic effect of chemical insecticides (Abdel-Ghaffar and Semmler 2007). Moreover, malathion has also been found to disrupt the immune system, and carbaryl is a potential human carcinogen (any substance that produce cancer) (Davis et al. 1993; Rassami and Soonwera 2011; Swadener 1992). Unfortunately, several topical head lice treatments base on chemical insecticides failed to obtain a head lice control, and increasing resistance of head lice against chemical insecticides have been reported in several countries (Burgess 2009; Burgess and Burgess 2011; Burkhart and Burkhart 2006; Hunter and Barker 2003; Heukelbach and Feldmeier 2004; Mumcuoglu et al. 2009).

Many plant-based products have been suggested as alternative products for head lice control because they are good and safe alternatives due to their less toxicity to human than chemical insecticides and easy biodegradability (Bagaven et al. 2011; Heukelbach et al. 2006a, b; Toloza et al. 2010a).

Plant-based compounds such as neem (*Azadirachta indica*), Henna (*Lawsonia inermis*), grapefruit, *Vitex agnus castus*, *Eucalyptus* sp., Tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*), *Syzygium aromaticum*, *Melia azedarach*, *Curcuma longa*, *Zingiber montanum*, long pepper and bergamot essential oil have been taken into account for their activity against head lice and their nits, and could represent to confine the emergence and the spread of head lice infestation (Abdel-Ghaffar and Semmler 2007; Abdel-Ghaffar et al. 2010a, 2012; Bagaven et al. 2011; Campli et al. 2012; Carpinella et al. 2007; Gallardo et al. 2012; Greive and Barnes 2012; Marimuthu et al. 2012; Mehlhorn et al. 2011; Heukelbach et al. 2006b, 2008; Rassami and Soonwera 2011; Semmler et al. 2009, 2010; Soonwera et al. 2009; Toloza et al. 2010b; Yang et al. 2004).

Accacia concinna (Willd.) DC, *Averrhoa bilimbi* Linn. and *Tamarindus indica* Linn., belonging to the family Leguminosae, Oxalidaceae and Leguminosae, respectively, are common Thai local plants and have long been

considered to have medicinal properties for human skin disease, anthelmintic for round worm, expectorant, external itching and infected wound (Faculty of Pharmacy, Mahidol University 1992). Fruits of *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* are commonly used for several Thai foods. The biological activities of *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* extracts were shown to have insecticidal activity against head lice (Soonwera 2004).

The aims of this study were to evaluate the potential of pediculicidal activity of herbal shampoo base on three species of Thai local plants (*Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica*) against head lice and to compare them with carbaryl shampoo (Hafif shampoo®; 0.6 % w/v carbaryl) and non-treatment control in order to assess their *in vitro*.

Material and methods

Plant materials and herbal shampoo

The three species of Thai local plants were used in this study, as shown in Table 1. The three species of Thai local plants were identified, authenticated and submitted at Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Thailand. All herbal shampoos were provided by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. All herbal shampoos were kept at room temperature before testing.

Chemical shampoo

Carbaryl shampoo (Hafif shampoo®; 0.6 % w/v carbaryl), a common chemical pediculicide in Thailand, was purchased from IDS Manufacturing Co. Ltd., Pathumthani province, Thailand and used as standard.

Head lice

Head lice (*P. humanus capitis*) were collected by dry combing from the head of 120 infested schoolchildren at a primary school in Ladkrabang, Bangkok, Thailand, in January–February 2012. After collection, head lice were transported to Entomological Laboratory, Faculty of

Table 1 List of Thai local plants, part used, location and active ingredient of herbal shampoo tested in this study

Scientific name, family	Part used	Location	Active ingredient
<i>Accacia concinna</i> (Willd.) DC, Leguminosae	Fruit	Chiangmai, Thailand	5, 10 % (w/v) crude extracts of <i>Ac. concinna</i> fruit
<i>Averrhoa bilimbi</i> Linn., Oxalidaceae	Fruit	Nakonratchasima, Thailand	5, 10 % (w/v) crude extracts of <i>Av. bilimbi</i> fruit
<i>Tamarindus indica</i> Linn., Leguminosae	Fruit	Nakonratchasima, Thailand	5, 10 % (w/v) crude extracts of <i>T. indica</i> fruit

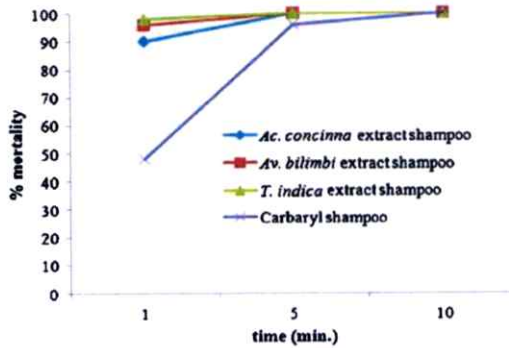
Table 2 Toxicity of herbal shampoo extracted from three species of Thai local plants and chemical shampoo against head lice at 0.25 ml/cm²

Herbal shampoo	LT ₅₀ (min)	(% mortality/ time (min))			P value (vs. negative control)
		1	5	10	
<i>Ac. concinna</i> extract shampoo	0.53	90.0	100	100	<0.05
<i>Av. bilimbi</i> extract shampoo	0.48	96.0	100	100	<0.05
<i>T. indica</i> extract shampoo	0.44	98.0	100	100	<0.05
Carbaryl shampoo (positive control)	1.83	48.0	96.0	100	<0.05
Negative control	0	0	0	0	–

Agricultural Technology, KMITL. The protocol for head lice collection was approved by the head teacher of the primary school and in collaboration with school teachers.

Bioassay

In vitro tests were started within 30 min after collection of head lice. A filter paper contact bioassay was used to evaluate the toxicity and mortality of three herbal shampoos (*Ac. concinna* extract shampoo, *Av. bilimbi* extract shampoo and *T. indica* extract shampoo) and chemical shampoo (carbaryl shampoo) to head lice. Doses of 0.12 or 0.25 ml/cm² of each herbal shampoo were applied to the filter paper (Whatman® No1); 5.0 cm in diameter). After drying for 30 s, each filter paper was placed on the bottom of a petri dish. Careful selection of ten head lice under a dissecting microscope was done, and ten head lice were placed on the filter paper. Negative control head lice were placed directly on the filter paper with water (without any treatment). Carbaryl shampoo (Hafit Shampoo®) was simultaneously run as a positive

**Fig 1** Pediculicidal activity of herbal shampoo extracted from *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* at 0.25 ml/cm² and carbaryl shampoo (positive control)

control. The mortalities of head lice on the filter paper were recorded under dissecting microscope at 1, 5, 10, 30 and 60 min. The criteria for mortality of head lice were defined as the complete absence of any vital signs such as gut movement, movement of antennae or movement of legs with or without stimulation using forceps (Heukelbach et al. 2006b, 2008). The criteria for pediculicidal activity of treatments were defined at the LT₅₀ value <1.0 min (Soonwera et al. 2009). All treatments were replicated five times. The LT₅₀ value was calculated by probit analysis (SPSS for Windows version 16.0).

Results

The insecticidal activities of herbal shampoo from *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* at 0.25 ml/cm² against head lice were compared with the common chemical shampoo (carbaryl shampoo), as shown in Table 2. The mortality and LT₅₀ values revealed that *T. indica* extract shampoo followed by *Av. bilimbi* extract shampoo and *Ac. concinna* extract shampoo were more toxic than carbaryl shampoo (LT₅₀ value of 1.83 min) and LT₅₀ values were 0.44, 0.48 and 0.53 min, respectively. Using the strict criteria for mortality, all head lice treated with all herbal shampoos did not show any vital signs, 100 % mortality at 5 min. After 10, 30 and 60 min, mortality was 100 % (Fig 1). All head lice in negative control group survived during the observation periods. In the carbaryl shampoo group (positive control), the mortalities were 48, 96, 100, 100 and 100 % at 1, 5, 10, 30 and 60 min, respectively (Fig 1). All herbal shampoos showed significant differences over negative control ($P < 0.05$) and showed significant pediculicidal activity (LT₅₀ values <1.0 min).

Ac. concinna extract shampoo, *Av. bilimbi* extract shampoo and *T. indica* extract shampoo were also toxic at 0.12 ml/cm² (Table 3). The pediculicidal activity was more pronounced in *T. indica* extract shampoo than *Av. bilimbi*

Table 3 Toxicity of herbal shampoo extracted from three species of Thai local plants and chemical shampoo against head lice at 0.12 ml/cm²

Herbal shampoo	LT ₅₀ (min)	(% mortality/ time (min))			P value (vs. negative control)
		1	5	10	
<i>Ac. concinna</i> extract shampoo	0.96	82.0	94.0	100	<0.05
<i>Av. bilimbi</i> extract shampoo	0.75	88.0	94.0	100	<0.05
<i>T. indica</i> extract shampoo	0.59	90.0	98.0	100	<0.05
Carbaryl shampoo (positive control)	1.87	50.0	94.0	100	<0.05
Negative control	0	0	0	0	–

extract shampoo and *Ac. concinna* extract shampoo. All herbal shampoos (LT_{50} values of 0.53–0.96 min.) were more toxic than carbaryl shampoo (LT_{50} value of 1.87 min.); after 10, 30 and 60 min, mortality was 100 % (Fig 2). In the carbaryl shampoo group (positive control), the mortalities were 50.0, 94.0, 100, 100 and 100 % at 1, 5, 10, 30 and 60 min, respectively. For negative control, all head lice survived during the observation period. All herbal shampoos showed significant difference over negative control ($P < 0.05$) and showed significant pediculicidal activity (LT_{50} values < 1.0 min). However, the pediculicidal activity of all herbal shampoos at 0.25 ml/cm² showed no significant difference over pediculicidal activity at 0.12 ml/cm² ($P < 0.01$), as shown in Table 4. Thus, pediculicidal assay indicated the order of pediculicidal activity in the herbal shampoos as *T. indica* extract shampoo $>$ *Av. bilimbi* extract shampoo $>$ *Ac. concinna* extract shampoo (Table 4).

Discussion

In this study, pediculicidal activity of herbal shampoos extracted from *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* were exhibited against head lice with LT_{50} value < 1.0 min and 100 % mortality at 10.0 min. The LT_{50} values of herbal shampoos ranged from 0.50 to 0.96 min at 0.12 ml/cm² and LT_{50} values ranged from 0.44 to 0.53 min. at 0.25 ml/cm² and more effective than carbaryl shampoo (LT_{50} values of 1.83–1.87 min.). These LT_{50} values are in accordance with previous finding of other herbal shampoo toxicity against head lice (Rassami and Soonwera 2010; Soonwera et al. 2009).

On the basis of LT_{50} values, all herbal shampoos at 0.25 ml/cm² were more toxic to head lice than at 0.12 ml/cm², but LT_{50} values of all herbal shampoos showed no significant difference between 0.12 and 0.25 ml/cm². Therefore, the suggestion for the use of herbal shampoos as pediculicide, the effective dose is 0.12–0.25 ml/cm².

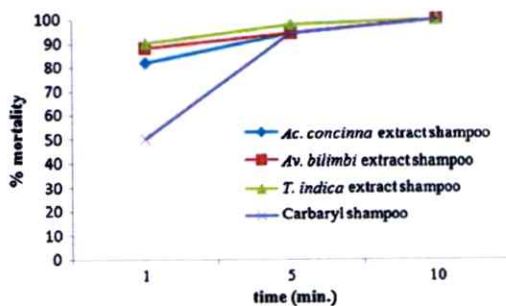


Fig 2 Pediculicidal activity of herbal shampoo extracted from *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* at 0.12 ml/cm² and carbaryl shampoo (positive control)

Table 4 LT_{50} values (min) of herbal shampoo extracted from three species of Thai local plants against head lice at 0.25 and 0.12 ml/cm²

Herbal shampoo	LT_{50} (min) at 0.25 ml/cm ²	LT_{50} (min) at 0.12 ml/cm ²	P value
<i>Ac. concinna</i> extract shampoo	0.53	0.96	ns
<i>Av. bilimbi</i> extract shampoo	0.48	0.75	ns
<i>T. indica</i> extract shampoo	0.44	0.59	ns

ns not significant

Thus, herbal shampoos extracted from three species of Thai local plants (*Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica*) are suitable to be used as pediculicides for Thai school-children because *Ac. concinna*, *Av. bilimbi* and *T. indica* are common plants in Thailand and have been extensively used for more than a thousand years in traditional Thai medicine. Dried fruit of *Ac. concinna* had been used for antidandruff and human skin disease, kernel seed of *T. indica* was used for anthelmintic for roundworm, and the leaf and fruit of *Av. bilimbi* are used for expectorant, external itching and infected wound (Faculty of Pharmacy, Mahidol University 1992). However, since herbal shampoos claimed as natural products (Heukelbach et al. 2006a) are biodegradable, human and mammalian toxicity is considered low. Likewise, carbaryl shampoo (positive control) is toxic to human, and it also has been reported that carbaryl is a potential human carcinogen (any substance that produces cancer) (Davis et al. 1993; Swadener 1992). In addition, in vitro pediculicidal activity has been reported for some plant-based pediculicides such as Tea tree gel[®], Lemon (*Citrus limon*), Zingiber zeumbet extract shampoo, Zingiber officinale extract shampoo and Curcuma longa extract shampoo (Heukelbach et al. 2006b, 2008; Shrivastava et al. 2010; Soonwera 2004). Rassami and Soonwera (2011) also reported herbal shampoo based on 10 % long pepper (*Piper retrofractum*) fruit extract which was shown to be highly effective against head lice infestations in clinical. It was recorded that more than 95.0 % mortality of head lice at 10.0 min after application of these herbal shampoos to infested schoolchildren of Ladkrabang area, Bangkok, Thailand as compared to 47 % mortality in the control group treated with commercial pediculicide. Long pepper has been used in traditional Thai medicine for a long time. Thus, long pepper extract shampoo is a highly effective treatment for head lice infestation; after the application of this herbal shampoo, it did not show any negative side effect such as erythema, skin irritation and burning sensation. The products from plant-based compound for commercial pediculicide such as Licatack shampoo[®] (extracts of grapefruit), Aesculo[®]Gel "L" (active compound noted, *Cocos nucifera* oil), Wash Away Laus shampoo (active compound noted, neem extracts), Picksan[®] Louse Stop Shampoo (active

compound noted, neem extracts), Nopucid Qubit® (active compound noted, geraniol, citronellol) and Nopucid Bio Citrus® (active compound noted, bergamot essential oil) showed to be highly effective against head lice, also reported by Abdel-Ghaffar et al. (2010a, b); Gallardo et al. (2012). Likewise, Abdel-Ghaffar et al. (2012) reported an anti-lice shampoo (Licemer®) based on a neem seed extract which showed to be highly effective against head lice and their nits in vitro and in vivo. Thus, the product from plant-based compounds for anti-head lice has been developed for head lice treatment.

Therefore, the prevalence and degree of chemical insecticide resistance of head lice to pyrethrin, permethrin, malathion and carbaryl are expected to increase. Chemical insecticides are very harmful for human health and toxic for children. Alternative topical therapies for head lice infestation are needed. Thus, natural products, e. g. plant extract products, are safe alternative due to their less toxicity to human than chemical insecticides (chemical shampoo) and easy biodegradability. Possibly, on the long term, plant extract pediculicides are leading this growth and will replace chemical pediculicides on the markets. Finally, although herbal shampoos in this study showed to be highly effective in vitro against head lice, the important point should be tested for active ingredient of herbal shampoo acute and chronic toxicity in vivo clinical trails before using herbal shampoos as pediculicides for head lice treatments.

Acknowledgments The authors thank all the authorities of the primary schools in Ladkrabang, Bangkok, Thailand, where head lice materials were collected. All herbal shampoos used in this study were provided free of charge by the medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMITL. This study received financial support from Faculty of Agricultural Technology, KMITL, Thailand.

References

- Abdel-Ghaffar F, Semmler M (2007) Efficacy of neem seed extract shampoo on head lice of naturally infected human in Egypt. *Parasitol Res* 100:329–332
- Abdel-Ghaffar F, Semmler M, Al-Rasheid K, Klimpel S, Mehlhorn H (2010a) Efficacy of a grapefruit extract on head lice: a clinical trial. *Parasitol Res* 106:445–449
- Abdel-Ghaffar F, Semmler M, Al-Rasheid K, Klimpel S, Mehlhorn H (2010b) Comparative in vitro tests on the efficacy and safety of 13 anti-head-lice products. *Parasitol Res* 106:423–429
- Abdel-Ghaffar F, Semmler M, Al-Rasheid K, Klimpel S, Mehlhorn H (2012) Efficacy of a single treatment of head lice with a neem seed extract: an in vivo and in vitro study on nits and motile stages. *Parasitol Res* 110:277–280
- Araujo A, Ferreira LF, Guidon N, Maues Da Serra FN, Reinhard KJ, Dittmar K (2000) Ten thousand years of head lice infection. *Parasitol Today* 16:269
- Bagaven A, Rahuman AA, Kamaraj C, Elango G, Zahir AA, Jayaseelan C, Santhoshkumar T, Marimuthu S (2011) Contact and fumigant toxicity of hexane flower bud extract of *Syzygium aromaticum* and its compounds against *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Parasitol Res* 109:1329–1340
- Burgess IF (2004) Human lice and their control. *Annu Rev Entomol* 49:457–481
- Burgess IF (2009) Current treatments for pediculosis capitis. *Curr Opin Infect Dis* 22:131–136
- Burgess IF, Burgess NA (2011) Dimeticone 4 % liquid gel found to kill all lice and eggs with a single 15 minute application. *BMC Res Notes* 4:15
- Burkhardt CG, Burkhardt CN (2006) Head lice therapies revisited. *Dermatol Online J* 12:3
- Canadian Paediatric Society (2008) Head lice infestations: a clinical update. *Paediatr Child Health* 13:692–696
- Campoli ED, Bartolomeo SD, Pizzi PD, Giulio MD, Grande R, Nostro A, Cellini L (2012) Activity of tea tree oil and nerolidol alone or in combination against *Pediculus capitis* (head lice) and its eggs. *Parasitol Res* 111:1985–1992
- Carpinella MC, Miranda M, Almiron WR, Ferrayoli CG, Almeida FL, Palacios SM (2007) In vitro pediculicidal and ovicidal activity of an extract and oil from fruits of *Melia azedarach* L. *J Am Acad Dermatol* 56:250–256
- Davis JR, Brownson RC, Garcia R, Bentz BJ, Turner A (1993) Family pesticide use and childhood brain cancer. *Arch Environ Contam Toxicol* 24:87–92
- Diamantis SA, Morrell DS, Burkhardt CN (2009) Pediatric infestations. *Pediatr Ann* 38:326–332
- Falagas M, Mathaiou D, Rafailidis P, Panos G, Pappas G (2008) Worldwide prevalence of head lice. *Emerg Infect Dis* 14:1493–1494
- Faculty of Pharmacy, Mahidol University (1992) Medicinal plants in Siri Ruckhachati Garden, 1st edn. Amarin Printing Group, Bangkok, p 257
- Feldmeier H (2012) Pediculosis capitis: new insights into epidemiology, diagnosis and treatment. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 9:2105–2110
- Frankowski BL, Bocchini JA, Council on School health and Committee on Infectious Diseases (2010) Head lice. *Pediatrics* 126:392–403
- Gallardo A, Mougabure-Cueto G, Vassena C, Picollo MI, Toloza AC (2012) Comparative efficacy of new commercial pediculicides against adults and eggs of *Pediculus humanus capitis* (head lice). *Parasitol Res* 110:1601–1606
- Gratz NG (1997) Human lice, their prevalence, control and resistance to insecticides; a review, 1985–97. Geneva, Switzerland: World Health Organization, Division Control Tropical Diseases, WHO Pesticide Evaluation Scheme, 1997. Report 7:176–179, WHO/CTD/WHOPES/97.8
- Greive KA, Barnes TM (2012) In vitro comparison of four treatments which discourage infestation by head lice. *Parasitol Res* 110:1695–1699
- Gutierrez MM, Gonzalez JW, Stefanazzi N, Serralunga G, Yanez L, Ferrero AA (2012) Prevalence of *Pediculus humanus capitis* infestation among kindergarten children in Bahía Blanca City, Argentina. *Parasitol Res* 111:1309–1313
- Heukelbach J, Canyon DV, Oliveira FA, Muller R, Speare R (2008) In vitro efficacy of over-the-counter botanical pediculicides against the head louse *Pediculus humanus* var *capitis* based on a stringent standard for mortality assessment. *Med Vet Entomol* 22:264–272
- Heukelbach J, Speare R, Canyon D (2006a) Natural products and their application to the control of head lice: an evidence-based review. In *Chemistry of natural products: recent trends and development*, Brahmachari G (ed) Chemistry of natural products: recent trends and developments. Kerala, India, pp 1–26
- Heukelbach J, Feldmeier H (2004) Ectoparasites—the underestimated realm. *Lancet* 363:889–891
- Heukelbach J, Oliverira FA, Speare R (2006b) A new shampoo based on neem (*Azadirachta indica*) is highly effective against head lice in vitro. *Parasitol Res* 99:353–356

- Hunter JA, Barker SC (2003) Susceptibility of head lice (*Pediculus humanus capitis*) to pediculicides in Australia. *Parasitol Res* 90:476–478
- Ko CJ, Elston DM (2004) Pediculosis. *J Am Acad Dermatol* 50:1–12
- Marimuthu S, Rahuman AA, Santhoshkumar T, Jayaseelan C, Kirithi AV, Bagavan A, Kamaraj C, Elango G, Zahir AA, Rajakumar G, Velayutham K (2012) Lousicidal activity of synthesized silver nanoparticles using *Lawsonia inermis* leaf aqueous extract against *Pediculus humanus capitis* and *Bovicola ovis*. *Parasitol Res* 111:2023–2033
- Mehlhorn H, Abdel-Ghaffar F, Al-Rasheid KAS, Schmidt J, Semmler M (2011) Ovicidal effects of a neem seed extract preparation on eggs of body and head lice. *Parasitol Res* 109:1299–1302
- Muncuoglu M, Gilead L, Ingber A (2009) New insights in pediculosis and scabies. *Expert Review Dermatol* 4:285–302
- Nutanson I, Steen CJ, Schwartz RA, Janniger CK (2008) *Pediculus humanus capitis*: an update. *Acta Dermatoven APA* 17:147–159
- Oh JM, Lee IY, Lee WJ, Seo M, Park SA, Lee SH, Seo JH, Youg TS, Shin MH, Pai KS, Yu JR, Sim S (2010) Prevalence of *Pediculosis capitis* among Korean children. *Parasitol Res* 107:1415–1519
- Rassami W, Soonwera M (2011) Effect of herbal shampoo from long pepper fruit extract to control human head louse of the Ladkrabang childrens, Bangkok, Thailand. *J of Agri Tech* 7:331–338
- Rassami W, Soonwera M (2010) Insecticidal effect of herbal shampoo against human head louse under laboratory condition. Proceedings of the 16th Asian agricultural symposium and 1st International symposium on agricultural technology, Bangkok. Scientific Publ, Bangkok, pp 734–736, Aug. 25–27, 2010. Tokai University and King Monkut's Institute of Tehcnology Ladkrabang
- Semmler M, Abdel-Ghaffar F, Al-Rasheid K, Klimpel S, Mehlhorn K (2010) Repellency against head lice (*Pediculus humanus capitis*). *Parasitol Res* 106:729–731
- Semmler M, Abdel-Ghaffar F, Al-Rasheid K, Mehlhorn H (2009) Nature helps: from research to products against blood-sucking arthropods. *Parasitol Res* 105:1483–1487
- Shrivastava V, Purwal L, Jain UK (2010) In vitro pediculicidal activity of juice of *Citrus limon*. *Int J PharmTech Res* 2:1792–1795
- Soonwera M (2004) Development and processing of medicinal plants for controlling human head louse. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, p.49
- Soonwera M, Wangsapha W, Rassami W (2009) Application of botanical shampoo from zingiberaceae plants to control human head louse on natural infected children of Ladkrabang district, Bangkok. Proceedings of conference of Khonkaen University, Khonkaen, Jan. 29–30, 2009. Khonkaen Univirsity, Khonkaen. Scientific Publ. 67–70
- Swadener C (1992) Low doses of malathion disrupt immune system function. *J Pestic Reform* 12:3
- Tolozza AC, Zygadlo J, Biurri F, Rotman A, Picollo MI (2010a) Bioactivity of Argentinean essential oils against permethrin-resistance head lice, *Pediculus humanus capitis*. *J Insect Sci* 10:1–8
- Tolozza AC, Lucia A, Zerba E, Masuh H, Picollo MI (2010b) *Eucalyptus* essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Parasitol Res* 106:409–414
- Yang YC, Lee HS, Clark JM, Ahn YJ (2004) Insecticidal activity of plant essential oils against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *J Med Entomol* 41:699–704

Pediculicidal effect of herbal shampoo against *Pediculus humanus capitis* in vitro

Watcharawit, R.^{1*} and Soonwera, M.¹

¹Entomology and Environment Program, Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalong Krung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand

*Corresponding author email: wrassamirbru@gmail.com

Received 23 November 2012; received in revised form 27 March 2013; accepted 30 March 2013

Abstract. Human head lice infestation is an important public health problem in Thailand. Lice resistance is increasing, chemical pediculicides have lost their efficacy and thus alternative products such as herbal shampoos have been proposed to treat lice infestation. The present study investigated the efficacy of twenty nine herbal shampoos based on zingiberaceae plants, piperaceae plants and native plants against human head lice and compared them with malathion shampoo (A-lices shampoo®: 1% w/v malathion) and commercial shampoo (BabiMild Natural'N Mild®) in order to assess their *in vitro* efficacy. All herbal shampoo were more effective than commercial shampoo with 100% mortality at 60 seconds and LT₅₀ values ranged from 11.30 to 31.97 seconds, meanwhile, commercial shampoo caused 14.0-15.0% mortality and LT₅₀ values ranged from 83.96 to 87.43 seconds. The nine herbal shampoos from *Zingiber cassumunar*, *Piper betle*, *Piper ribesoides*, *Averrhoa bilimbi*, *Clitoria ternatea*, *Plectranthus amboinicus*, *Myristica fragrans*, *Tacca chantrieri* and *Zanthoxylum limonella* were more effective pediculicide than malathion shampoo with 100% mortality at 30 seconds and LT₅₀ values ranged from 11.30-13.58 seconds, on the other hand malathion shampoo showed LT₅₀ values ranging from 12.39 to 13.67 seconds. LT₅₀ values indicated the order of pediculicidal activity in the herbal shampoos as *Z. cassumunar* shampoo > *P. betle* shampoo > *Za. limonella* shampoo > *Au. bilimbi* shampoo > *P. ribesoides* shampoo > *My. fragrans* shampoo > *T. chantrieri* shampoo > *Pl. amboinicus* shampoo. Our data showed that eight of the twenty nine herbal shampoos in this study were of high potential pediculicide to human head lice treatments for Thai children.

INTRODUCTION

Human head lice (*Pediculus humanus capitis* De Geer) is a small ectoparasitic insect that lives and feed on human beings for thousands of years (Araujo *et al.*, 2000; Heukelbach *et al.*, 2006; Intaranongpai *et al.*, 2006). Normally, human head lice transmission occurs by direct host-to-host contact (Takano-Lee *et al.*, 2005). Even though human head lice is not known to transmit diseases from person-to-person, however, their feeding activity irritates the scalp, and scratching can lead to secondary bacterial infections (Frankowski & Weiner, 2002; Gratz, 2006). It was found the average

child with active pediculosis would lose 0.008 ml of blood per day (Speare *et al.*, 2006).

Moreover, human head lice infestation or *Pediculosis capitis* is a major public health problem throughout the world. Lice infestation has increased worldwide since the mid 1960s reaching hundred of millions annually, especially in schoolchildren between the ages 5-11 years. The high levels of lice infestations have also been reported from all over the world, ranging from 1.8 to 87.0% (Al-Shawa, 2008; Falagas *et al.*, 2008; Davarpanah *et al.*, 2009). In Thailand, human head lice infestation is a serious problem affecting more than 23.0% of the schoolchildren in the eastern area of Bangkok

(urban area) and more than 80.0% of the schoolchildren in Ratchaburi province area (rural area) (Thanyavanich *et al.*, 2009; Rassami & Soonwera, 2012).

However, the control of human head lice worldwide (including Thailand) depends on chemical insecticides such as organophosphate insecticides (malathion), organochlorine insecticide (lindane), carbamate insecticides (carbaryl), pyrethroid insecticides (pyrethrin). Regrettably, several of chemical insecticides failed to obtain lice control and increasing resistance of human head lice against chemical insecticides have been reported in several countries such as USA, England, Australia and Argentina (Burkhart & Burkhart, 2006; Burgess, 2009; Clark, 2009; Mumcuoglu *et al.*, 2009; Sonnberg *et al.*, 2010; Burgess & Burgess, 2011).

Thus, alternative topical therapies for human head lice infestations are needed, especially those containing plant-derivative active ingredients. Furthermore, many of plant-based products have been suggested as alternative products for human head lice control because they are good and safe alternatives and easy biodegradability (Tolozza *et al.*, 2010; Bagavan *et al.*, 2011). However, plant-based compounds such as *Azadirachta indica*, *Artemisia annua*, *Curcuma longa*, *Eucalyptus* sp, *Lawsonia inermis*, *Melia azedarach*, *Syzygium aromaticum*, essential oils from bergamot and tea tree have been taken into account for their activity against human head lice and their nits (Carpinella *et al.*, 2007; Soonwera & Wangsapha, 2008; Soonwera *et al.*, 2009; Tolozza *et al.*, 2010; Bagavan, 2011; Abdel-Ghaffar *et al.*, 2012; Campli *et al.*, 2012; Greive & Barnes, 2012). Consequently, twenty nine plants from zingiberaceae plants, piperaceae plants and native plants have been considered since they have medicinal properties in traditional Thai medicine as shown in Table 1-3.

The aim of this study was to evaluate the potential of pediculicidal activity of twenty nine herbal shampoos based on zingiberaceae plants, piperaceae plants and native plants against human head lice and compare them with malathion shampoo (A-

Lice shampoo[®]; 1% w/v malathion) and commercial shampoo (BabiMild Natural'N Mild[®]) in order to assess their *in vitro* activity.

MATERIALS AND METHODS

Plant materials and herbal shampoos

Details of the twenty nine species from zingiberaceae plants piperaceae plants and native plants used in this study are shown in Table 1, 2, 3 and were identified, authenticated and submitted to Plant Production Technology Section, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMILT), Ladkrabang, Bangkok, Thailand. All of herbal shampoo were provided by the Medicinal Plant Laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMILT. The formulation of herbal shampoos are shown in table 1-3 and kept at room temperature before testing.

Chemical shampoo

Malathion shampoo (A-Lice shampoo[®]; 1.0% w/v malathion) is common chemical pediculicide in Thailand, was purchased from HOE Pharmaceuticals Shn. Bhd. Lot 10, Jalan Sultan Mohd. 6, Bandar Sultan Suleiman, 42000 Port Klang, Malaysia and used as standard.

Commercial shampoo

BabiMild Natural'N Mild[®] is a common shampoo for children in Thailand, was purchased from Greenville Co., Ltd. 31, Chalongkrug 31, Lumplatiue, Ladkrabang, Bangkok, Thailand and used as negative control.

Human head lice

Human head lice were collected by a fine-toothed comb from the head of 780 infested schoolchildren 7-12 years old at 3 primary schools in Ladkrabang area, Bangkok, Thailand, during June - August, 2012. After collection, lice were transported to Entomological Laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMILT. The protocol for human head lice collection was approved by the head teacher of a primary school and in collaboration with school teachers.

Bioassay:

After collection of human head lice, *in vitro* tests were started within 30 min. Immersion test (Soonwera, 2004; Gallardo *et al.*, 2012) was used to evaluate the toxicity and mortality of twenty nine herbal shampoos, chemical shampoo (malathion shampoo, positive control) and commercial shampoo (negative control) to human head lice. 0.3 ml of each tested treatment were applied to a petri dish (5.0 cm in diameter). Careful selection of 10 human head lice under a

dissecting microscope and 10 human head lice were immersed for 30 seconds. Once the exposure period finished, the lice were transferred onto a filter paper (Whatman® No1, 4.50 cm in diameter) moistened with 0.1 ml of water that was placed in the bottom of a petridish (5.0 cm in diameter) (Fig. 1b). The mortality of human head lice on the filter paper were recorded under dissecting microscope at 10, 15, 30 and 60 seconds. The criteria for mortality of human head lice were strict and were defined as absence of

Table 1. List of *Zingiberaceae* plants, part used and active ingredients of herbal shampoo tested in this study

Scientific name	Part used	Formulation	Therapeutic property
<i>Curcuma aeruginosa</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>C. aeruginosa</i> rhizomes	antibacterial, anti-BPH, antiinflammatory, antioxidant, antipyretic.
<i>C. aromatica</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>C. aromatica</i> rhizomes	antioxidant, antiprurigo, carminative, stomachic.
<i>Zingiber cassumunar</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>Z. cassumunar</i> rhizomes	anticonfusion, antiemetic, antifatulence, antimicrobial, carminative, insecticide, insect repellent, spermicide.
<i>Z. officinale</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>Z. officinale</i> rhizomes	anesthesia, antibacterial, antidiabetic, antifungal, antineoplastic, antioxidant, antiviral, insecticide, nausea vomiting.
<i>Z. ottensii</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extracts from <i>Z. ottensii</i> rhizomes	anticonfusion, antidysentery, stimulant.
<i>Z. zerumbet</i>	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>Z. zerumbet</i> rhizomes	antibacterial, carminative, stomachic, tonic.

Table 2. List of *Piperaceae* plants, part used and active ingredients of herbal shampoo tested in this study

Scientific name	Part used	Formulation	Therapeutic property
<i>Piper betle</i>	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>P. betle</i> leaves	antibactericidal, antihistaminic, carminative, local anesthetic, nematocide, stomachic.
<i>P. nigrum</i>	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>P. nigrum</i> fruits	antiamoebic, antibacterial, antioxidant, antiyeast & mold
<i>P. retrofractum</i>	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>P. retrofractum</i> fruits	antidiarrhoea, antiseptic, antitussive, carminative, expectorant, preservative.
<i>P. ribesoides</i>	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>P. argyrites</i> leaves	antiangina, antifungal, carminative, expectorant.
<i>P. sarmentosum</i>	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>P. sarmentosum</i> leaves	antidysentery, appetizing, carminative, expectorant.

Table 3. List of native plants, part used and active ingredients of herbal shampoo tested in this study

Scientific name/Family	Part used	Formulation	Therapeutic property
<i>Acacia concinna</i> Leguminosae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>A. concinna</i> fruits	antidandruff, antipyretics, appetizing, expectorant, laxative.
<i>Acorus calamus</i> Araceae	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>A. calamus</i> rhizomes	antihypertensive, carminative, expectorant.
<i>Andrographis paniculata</i> Acanthaceae	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>A. paniculata</i> leaves	antidiarrhoea, antidyentory, antiinflammatory, antipyretics, expectorant.
<i>Arcangelisia flava</i> Menispermaceae	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>A. flava</i> rhizomes	antidiarrhoea, antidyentory, antimalaria, antipyretics, appetizing, carminative, increase blood supply.
<i>Averrhoa bilimbi</i> Oxalidaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>A. bilimbi</i> fruits	antihemorrhoid, antipyretics, antitussive.
<i>Av. carambola</i> Oxalidaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>A. carambola</i> fruits	antidyentory, antiinflammatory, antipyretics, antitussive, expectorant, laxative.
<i>Citrus aurantifolia</i> Rutaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>C. aurantifolia</i> fruits	antiaphthous ulcer, carminative, expectorant, nematocide.
<i>C. hystrix</i> Rutaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>C. hystrix</i> fruits	antiamoebic, mosquito replant.
<i>Citroia ternatea</i> Leguminosae	flower	10% (v/v) crude extract from <i>C. ternatea</i> flowers	anti hair loss, antioxidant, improve blood circulation.
<i>Eupatorium odoratum</i> Asteraceae	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>E. odoratum</i> leaves	acceleration, antiinflammatory, staunch, wound healing.
<i>Mentha arvensis</i> Meliaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>A. odorata</i> fruits/ pH 7.0	analgesic, antitussive.
<i>Myristica fragrans</i> Myristicaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>M. fragrans</i> fruits	antidiarrhoea, antispasmodic, carminative, tonic.
<i>Nigella sativa</i> Ranunculaceae	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>N. sativa</i> rhizomes	antidiabetic, antihistaminic, antiinflammatory, antioxidant, antimicrobial, antitumor.
<i>Phyllanthus emblica</i> Euphorbiaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>P. emblica</i> fruits	antidiarrhoea, antipyretics, antitussive, expectorant, nourish the heart.
<i>Plectranthus amboinicus</i> Labiatae	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>P. amboinicus</i> leaves	antipyretics, appetizing.
<i>Polygonum odoratum</i> Polygonaceae	leaf	10% (v/v) crude extract from <i>P. odoratum</i> leaves	antiflatulence, appetizing, carminative.
<i>Tacca chantrieri</i> Taccaceae	rhizomes	10% (v/v) crude extract from <i>T. chantrieri</i> rhizomes	antiinflammatory, antifeedant of larvae, antihypertensive.
<i>Zanthoxylum limonella</i> Rutaceae	fruit	10% (v/v) crude extract from <i>Z. limonella</i> fruits	carminative, increase blood supply, nourish the heart.

movement of limbs and gut, with or without stimulation using forceps (Campi *et al.*, 2012). The criteria for pediculicidal activity of treatments were defined at the LT_{50} value < 60 seconds (Soonwera, 2004; Soonwera & Rassami, 2011). All treatments were replicated ten times. The mortality data was analyzed with Duncan's multiple range test (DMRT) using SPSS for Windows version 16.0. The LT_{50} value was calculated using probit analysis.

RESULTS

The pediculicidal activity of six herbal shampoo from zingiberaceae plants, compared with malathion shampoo and commercial shampoo, is shown in Table 4. All human head lice treated with all of herbal shampoo showed 100% mortality at 60 seconds and LT_{50} values ranged from 11.30 to 22.97 seconds, on the other hand 86.0% of lice in negative control group survived during the observation periods. The most effective pediculicide was *Zingiber cassumunar* shampoo with 100% mortality at 30 seconds and LT_{50} value of 11.30 seconds, meanwhile malathion shampoo and commercial shampoo showed 100% and $2.0 \pm 4.22\%$ mortality and LT_{50} values of 12.39 and 87.43 seconds, respectively. On the mortality

and LT_{50} values indicated the order of pediculicidal activity in the herbal shampoo from Zingiberaceae plants as *Z. cassumunar* > *Z. officinale* > *C. aeruginosa* > *C. aromatica* > *Z. ottensii* > *Z. zerumbet*.

The results of the pediculicidal activity of eighteen herbal shampoos from native plants are shown in Table 5. The results showed that the five herbal shampoos from piperaceae plants were more toxic to human head lice than commercial shampoo with 100% mortality at 60 seconds and LT_{50} values ranged from 11.75 to 23.67 seconds, meanwhile 85% of lice in commercial shampoo group survived during the observation periods. The mortality rate of human head lice treated with *Piper betle*, *Piper sarmentosum* and *Piper ribesoides* shampoo ranged from 8.0 to 13.0% and 41.0 to 99.0% at 10 and 15 seconds, respectively. At 30 seconds, all herbal shampoo except *Piper nigrum* shampoo exhibited 100% mortality, on the other hand commercial shampoo caused $2.0 \pm 4.22\%$ mortality. The pediculicidal activity was more pronounced in *P. betle* shampoo and *P. ribesoides* shampoo (LT_{50} values ranged from 11.75 to 13.24 seconds) than malathion shampoo (LT_{50} values of 13.31 seconds). On the mortality and LT_{50} values indicated the order of pediculicidal activity in the herbal shampoo from piperaceae plants as *P. betle*

Table 4. Toxicity of herbal shampoo extracted from six species of Zingiberaceae, chemical shampoo and commercial shampoo on mortality of human head lice

Type of the herbal shampoo	% mortality \pm SD/time (sec.)					LT_{50} (sec.)
	10	15	20	30	60	
<i>Curcuma aeruginosa</i>	7 \pm 4.8b ^U	31 \pm 11.9d	77 \pm 21.1c	100a	100a	16.67
<i>C. aromatica</i>	2 \pm 4.2bc	40 \pm 12.4d	73 \pm 10.5c	100a	100a	17.14
<i>Zingiber cassumunar</i>	37 \pm 13.3a	88 \pm 12.2a	100a	100a	100a	11.30
<i>Z. officinale</i>	7 \pm 6.7b	77 \pm 8.2b	93 \pm 9.4ab	100a	100a	13.62
<i>Z. ottensii</i>	0c	3 \pm 4.8ef	27 \pm 4.8d	94 \pm 9.6b	100a	22.03
<i>Z. zerumbet</i>	0c	12 \pm 10.3e	30 \pm 13.3d	86 \pm 11.7c	100a	22.97
Positive control (Chemical shampoo)	33 \pm 8.23a	55 \pm 16.5c	83 \pm 12.52bc	100a	100a	12.39
Negative control (Commercial shampoo)	0c	0f	1 \pm 3.16e	2 \pm 4.22d	14 \pm 9.66b	87.43
CV(%)	60.04	28.03	18.62	6.54	3.82	

^U % mortality within the same column, followed by the same letter are not significantly different (one-way ANOVA and Duncan's multiple Range Test, $P < 0.05$)

Table 5. Toxicity of herbal shampoo extracted from five species of Piperaceae, chemical shampoo and commercial shampoo on mortality of human head lice

Type of the herbal shampoo	% mortality±SD/time (sec.)					LT ₅₀ (sec.)
	10	15	20	30	60	
<i>Piper betle</i>	10±6.6b ^v	99±3.1a	100a	100a	100a	11.75
<i>P. nigrum</i>	0c	5±8.5e	20±8.1c	91±11.9b	100a	23.67
<i>P. retrofractum</i>	0c	0d	20±22.1c	100a	100a	22.38
<i>P. ribesoides</i>	8±9.1b	79±8.7b	99±3.1a	100a	100a	13.24
<i>P. sarmentosum</i>	13±10.5b	41±21.8c	94±5.1a	100a	100a	15.01
Positive control (Chemical shampoo)	31±7.38a	46±10.75c	85±7.07b	100a	100a	13.31
Negative control (Commercial shampoo)	0c	0d	0d	2±4.22c	15±7.07b	83.96
CV(%)	73.36	26.85	16.04	5.66	3.04	

^v % mortality within the same column, followed by the same letter are not significantly different (one-way ANOVA and Duncan's multiple Range Test, P<0.05)

> *P. ribesoides* > *P. sarmentosum* > *P. retrofractum* > *P. nigrum*.

The results of the pediculicidal activity of eighteen herbal shampoos from native plants are shown in Table 6. Human head lice treated with all herbal shampoo caused 100% mortality at 60 seconds and LT₅₀ values ranged from 12.02 to 31.97 seconds, while, commercial shampoo caused 15.0±7.07% and LT₅₀ value of 86.26 seconds. At 30 seconds, herbal shampoos from *Averrhoa bilimbi*, *Averrhoa carambola*, *Plectranthus amboincus*, *Andrographis paniculata*, *Citrus hystrix*, *Citrus aurantifolia*, *Zanthoxylum limonella*, *Acorus calamus*, *Myristica fragrans*, *Mentha arvensis*, *Acacia concinna*, *Polygonum odoratum* and *Tacca chantrieri* caused 100% mortality, followed by herbal shampoos from *Eupatorium odoratum*, *Nigella sativa*, *Phyllanthus emblica*, *Clitoria ternatea* and *Arcangelisia flava* caused 91.0±11.9, 88.0±7.8, 80.0±4.5, 75.0±5.2 and 50.0±21.6%, respectively. The top five herbal shampoos from Table 6 were *Za. limonella* shampoo, *Av. bilimbi* shampoo, *My. fragrans* shampoo, *T. chantrieri* shampoo and *Pl. amboincus* shampoo (LT₅₀ values ranged from 12.02 to 13.58 seconds) and were more effective of pediculicide than malathion shampoo (LT₅₀ value of 13.67 seconds).

DISCUSSION

In this study, all herbal shampoo from zingiberaceae plants, piperaceae plants and native plants evaluated against human head lice showed 100% mortality at 60.0 seconds and LT₅₀ values < 35.0 seconds and more effective pediculicide than commercial shampoo (BabiMild Natural'N Mild®). BabiMild Natural'N Mild® used as commercial shampoo in this study is commonly shampoo for Thai children, but can not used for human head lice control.

The top of twenty nine herbal shampoo in this study were herbal shampoos from *Z. cassumunar*, *P. betle*, *Za. limonella*, *Av. bilimbi*, *P. ribesoides*, *My. fragrans*, *T. chantrieri* and *Pl. amboincus* and were highly effective as pediculicide with 100% mortality at 30 seconds and LT₅₀ values < 13.60 seconds, on the other hand, malathion shampoo exhibited LT₅₀ values > 13.70 seconds. However, these mortality and LT₅₀ values are in accordance with previous finding of other herbal shampoos toxicity against human head lice (Soonwera, 2004; Soonwera et al., 2009; Soonwera & Rassami, 2011). Furthermore, Soonwera & Wangsapha (2007); reported that *Z. cassumunar* shampoo was highly effective as pediculicide with 100% mortality at 10.0 min. and LT₅₀ value of

Table 6. Toxicity of herbal shampoo extracted from eighteen species of native plant, chemical shampoo and commercial shampoo on mortality of human head lice

Type of the herbal shampoo	% mortality \pm SD/time (sec.)					LT ₅₀ (sec.)
	10	15	20	30	60	
<i>Acacia concinna</i>	0e ^{1/}	40 \pm 9.4ef	97 \pm 6.7a	100a	100a	15.65
<i>Acorus calamus</i>	1 \pm 3.16e	76 \pm 9.6ab	97 \pm 4.8a	100a	100a	13.98
<i>Andrographis paniculata</i>	2 \pm 4.2de	55 \pm 16.5cd	98 \pm 4.2a	100a	100a	14.77
<i>Arcangelisia flava</i>	1 \pm 3.1e	12 \pm 19.3hi	22 \pm 24.4e	50 \pm 21.6d	100a	31.97
<i>Avicennia bilimbi</i>	10 \pm 8.1bc	82 \pm 23.4a	97 \pm 6.7a	100a	100a	13.14
<i>Av. carambola</i>	1 \pm 3.1e	53 \pm 20.5cde	98 \pm 4.2a	100a	100a	14.93
<i>Citrus aurantifolia</i>	0e	31 \pm 19.6fg	85 \pm 9.7b	100a	100a	16.95
<i>C. hystrix</i>	0e	31 \pm 15.2fg	86 \pm 8.4b	100a	100a	16.68
<i>Clitoria ternatea</i>	0e	30 \pm 13.2fg	60 \pm 24.1cd	75 \pm 4.1c	100a	20.90
<i>Eupatorium odoratum</i>	0e	28 \pm 7.8fg	78 \pm 23.0b	91 \pm 11.9b	100a	19.14
<i>Mentha arvensis</i>	0e	52 \pm 14.1de	52 \pm 14.1d	100a	100a	17.54
<i>Myristica fragrans</i>	7 \pm 4.8cd	80 \pm 16.3a	98 \pm 4.2a	100a	100a	13.33
<i>Nigella sativa</i>	0e	0i	9 \pm 8.7f	88 \pm 7.5b	100a	26.28
<i>Phyllanthus emblica</i>	0e	20 \pm 10.2gh	54 \pm 11.2d	80 \pm 4.5c	100a	20.97
<i>Plectranthus amboincicus</i>	13 \pm 8.2b	66 \pm 23.1bc	99 \pm 3.1a	100a	100a	13.58
<i>Polygonum odoratum</i>	2 \pm 4.2de	31 \pm 9.9fg	68 \pm 12.2c	100a	100a	22.57
<i>Tacca chantrieri</i>	3 \pm 4.8de	86 \pm 13.5a	100a	100a	100a	13.47
<i>Zanthoxylum limonella</i>	31 \pm 19.1a	79 \pm 17.2ab	100a	100a	100a	12.02
Positive control (Chemical shampoo)	25 \pm 6.32a	42 \pm 10.33def	79 \pm 9.97b	100a	100a	13.67
Negative control (Commercial shampoo)	0e	0i	1 \pm 3.16f	3 \pm 4.83e	15 \pm 7.07b	86.26
CV(%)	115.36	31.54	13.08	6.60	1.65	

^{1/} % mortality within the same column, followed by the same letter are not significantly different (one-way ANOVA and Duncan's multiple Range Test, P<0.05)

8.86 min. Rassami & Soonwera (2010) also reported that *Za. limonella* shampoo exhibited high pediculicidal activity and essential oil from *Za. limonella* was effective to control *Aedes albopictus* (Das *et al.*, 2003). In addition, *in vitro* pediculicidal activity has been reported for some plant-based pediculicide such as tea tree (*Melaleuca alternifolia*), lemon (*Citrus limon*), *C. longa*, *Annona squamosa*, *Canaga odorata*, *Cymbopogon nardus* and *Cymbopogon winteratus* (Soonwera, 2004; Heukelbach *et al.*, 2008; Rossini *et al.*, 2008; Shrivastava *et al.*, 2010).

Moreover, the herbal shampoo from *Z. cassumnar*, *P. betle*, *Za. limonella*, *Av. bilimbi*, *P. ribesiodes*, *My. fragrans*, *T. chantrieri* and *Pl. amboincicus* are suitable to be used as pediculicides for Thai schoolchildren. Besides, rhizome of *Z. cassumnar* are used for anticonvulsion,

antiemetic, antiflatulence, antimicrobial, carminative, insecticide and insect repellent. Leaves of *P. betle* and *P. argyrites* are used for antibacterial, antifungal, carminative and expectorant. Fruits of *Av. bilimbi*, *Za. limonella* and *My. fragrans* are used for antihemorrhoid, antipyretics, carminative and antidiarrheal. Leaves of *Pl. amboincicus* are used for antipyretic and appetizing, rhizome of *T. chantrieri* are used for antiinflammatory, antihypertensive, including fruit of *Av. bilimbi* and leaf of *Pl. amboincicus* are commonly used for several Thai foods (Faculty of Pharmacy, Mahidol University, 1992).

However, plant-based product have been suggested as an alternative products for human head lice control because they are good and safe alternatives due to their less toxicity to human than chemical pediculicides and easy biodegradability

(Heukelbach *et al.*, 2006; Bagavan *et al.*, 2011). Meanwhile, malathion has also been found to disrupt the immune system of human, thus malathion shampoo is very harmful for human health and toxic for children (Abdel-Ghaffar & Semmler, 2007). Therefore, new generations of anti-head lice products from plant-based compounds have been developed (Feldmeier, 2012). Furthermore, the commercial pediculicide products based on plants such as Licatack shampoo[®] (extracts of grapefruit), Aesculo Gel[®] "L" (active compound noted *Cocos nucifera* oil), Wash Away Laus shampoo[®] (active compound note, neem extracts), Nopucid Bio Citrus[®] (active compound noted, bergamot essential oil) showed high effectiveness against human head lice (Abdel-Ghaffar *et al.*, 2010; Gallardo *et al.*, 2012).

Finally, while an herbal shampoo in this study showed to be highly effective *in vitro* against human head lice, the important point the active ingredient should be tested for acute and chronic toxicity *in vivo* clinical trails before it is used as a herbal shampoo as pediculicides for human head lice treatments. In addition, the infestation with human head lice is a serious public health problem affecting schoolchildren in Thailand especially in Bangkok, the infestation rate > 20% (Rassami & Soonwera, 2012). The suggestion for human head lice eradication is for the parents and teachers to inform the infested schoolchildren to treat their hair with anti-head lice shampoo based on plant or herb shampoo at least 3-4 times a week for 1 month.

Acknowledgements. This study was financially supported by Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMUTT). All herbal shampoo used in this study was provided free of charge by the Medicinal plant laboratory, Faculty of Agricultural Technology, KMUTT. The authors are grateful to all the authorities of the primary school in Ladkrabang area, Bangkok, Thailand, where human head lice materials were collected.

REFERENCES

- Abdel-Ghaffar, F. & Semmler, M. (2007). Efficacy of neem seed extract shampoo on head lice of naturally infected humans in Egypt. *Parasitology Research* **100**(2): 329-332.
- Abdel-Ghaffar, F., Semmler, M., Al-Rasheid, K., Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (2010). Efficacy of a grapefruit extract on head lice: a clinical trail. *Parasitology Research* **106**(2): 445-449.
- Abdel-Ghaffar, F., Semmler, M., Al-Rasheid, K., Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (2012). Efficacy of a single treatment of head lice with a neem seed extract: an *in vivo* and *in vitro* study on nits and motile stages. *Parasitology Research* **110**(1): 277-280.
- Al-Shawa, R.M. (2008). *Pediculus capitis*, infestation according to sex and social factors in Gaza Governorate. *The Islamic University Journal* **16**(1): 75-83.
- Araujo, A., Ferreira, L.F., Guidon, N., Maues da Serra Frerie, N., Reinhard, K.J. & Dittmar, K. (2000). Ten thousand years of head lice infection. *Parasitology Today* **16**(7): 269.
- Bagavan, A., Rahuman, A.A., Kamaraj, C., Elanga, C., Zahir, A.A., Jayaseelan, C., Santhoshkumar, T. & Marimuthu, S. (2011). Contact and fumigant toxicity of hexane flower bud extract of *Syzygium aromaticum* and its compounds against *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Parasitology Research* **109**(5): 1329-1340.
- Burgess, I.F. (2009). Current treatment for pediculosis capitis. *Current Opinion in Infectious Diseases* **22**(2): 131-136.
- Burgess, I.F. & Burgess, N.A. (2011). Dimeticone 4% liquid gel found to kill all lice and eggs with a single 15 minute application. *BMC Research Notes* **4**(15): 1-4.
- Burkhart, C.G. & Burkhart, C.N. (2006). Head lice therapies revisited. *Dermatology Online Journal* **2**(6): 3.

- Campli, E.D., Bartolomeo, S.D., Pizzi, P.D., Giulio, M.D., Grande, R., Nostro, A. & Celline, L. (2012). Activity of tea tree oil and nerolidol alone or in combination against *Pediculus capitis* (head lice) and its eggs. *Parasitology Research* 111(5): 1985-1992.
- Carpinella, M.C., Miranda M., Almiron, W.R., Ferrayoli, C.G., Almeida, F.L. & Palacios, S.M. (2007). *In vitro* pediculicidal and ovicidal activity of an extract and oil from fruits of *Melia azedarach* L. *Journal of the American Academy of Dermatology* 56(2): 250-256.
- Clark, J.M. (2009). Determination, mechanism and monitoring of knockdown resistance in permethrin-resistant human head lice, *Pediculus humanus capitis*. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 12(1): 1-7.
- Das, N.G., Baruah, I., Talukdar, P.K. & Das, S.C. (2003). Evaluation of botanicals as repellents against mosquitoes. *Journal of Vector Borne Diseases* 40(1-2): 49-53.
- Davarpanah, M.A., Mehrabani, D., Khademolhosseini, F., Mokhtari, A., Bakhiari, H. & Neirami, R. (2009). The prevalence of *Pediculus capitis* among school children in Fars province, Southern Iran. *Iranian Journal of Parasitology* 4(2): 48-53.
- Faculty of Pharmacy, Mahidol University. (1992). Medicinal plants in Siri Ruckhachati Garden. Bangkok: Amarin Printing Group, Bangkok. P257.
- Falagas, M., Matthaïou, D., Rafailidis, P., Panos, G. & Pappas, G. (2008). Worldwide prevalence of head lice. *Emerging Infectious Diseases Journal* 14(9):1493-1494.
- Feldmeier, H. (2012). Pediculosis capitis: new insights into epidemiology, diagnosis and treatment. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* 31(9): 2105-2110.
- Frankowski, B.L. & Weiner, L.B. (2002). Head lice. *Official Journal of The American Academy of Pediatrics* 110(3): 638-643.
- Gallardo, A., Mougabure-Cueto, G., Vassena, C., Picollo, M.I. & Toloza, A.C. (2012). Comparative efficacy of new commercial pediculicides against adults and eggs of *Pediculus humanus capitis* (Head lice). *Parasitology Research* 110(5): 1601-1606.
- Gratz, N. (2006). The louse-borne diseases. In: *The vector and rodent-borne diseases of Europe and north America: their distribution and public health burden*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.228-231.
- Greive, K.A. & Barnes, T.M. (2012). *In vitro* comparison of four treatments which discourage infestation by head lice. *Parasitology Research* 110(5): 1695-1699.
- Heukelbach, J., Canyon, D.V., Oliveira, F.A., Muller, R. & Speare, R. (2008). *In vitro* efficacy of over-the-counter botanical pediculicides against the head louse *Pediculus humanus var capitis* based on a stringent standard for mortality assessment. *Medical and Veterinary Entomology* 22(3): 264-272.
- Heukelbach, J., Speare, R. & Canyon, D. (2006). Natural products and their application to the control of head lice: An evidence-based review. In *Chemistry of Natural Products: Recent Trends and Development*, Brahmachari, G. (editor). Kerala, India: Research signpost, pp 277-302.
- Intaranongpai, J., Chavasiri, W. & Gritsanapan, W. (2006). Anti-head lice effect of *Annona sauamasa* seeds. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 37(3): 532-535.
- Mumcuoglu, M., Gilead, L. & Ingber, A. (2009). New insights in pediculosis and scabies. *Expert Review of Dermatology* 4(3): 285-302.
- Rassami, W. & Soonwera, M. (2010). Insecticidal effect of herbal shampoo against human head louse under laboratory condition. *Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology*: 734-736.
- Rassami, W. & Soonwera, M. (2012). Epidemiology of *Pediculosis capitis* among schoolchildren in the eastern area of Bangkok, Thailand. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 11(2): 901-904.

- Rossini, C., Castillo, L. & Gonzales, A. (2008). Plant extracts and their components as potential control agents against human head lice. *Phytochemistry Reviews* 7(4): 51-63.
- Shrivastava, V., Purwal, L. & Jain, U.K. (2010). In vitro pediculicidal activity of juice of *Citrus limon*. *International Journal of PharmTech Research* 2(3): 1792-1795.
- Speare, R., Canyon, D.V. & Melrose, W. (2006). Quantification of blood intake of the head louse: *Pediculus humanus capitis*. *International Journal of Dermatology* 45(5): 543-546.
- Sonnberg, S., Oliveira, F.A., Araujo de Melo, L.L., de Melo Soares, M., Becher, H. & Heukelbach, J. (2010). Ex vivo development of eggs from head lice (*Pediculus humanus capitis*). *The Open Dermatology Journal* 4: 82-89.
- Soonwera, M. (2004). Development and processing of medicinal plants for controlling human head lice. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, KMITL: 49 pp.
- Soonwera, M. & Rassami, W. (2011). Morphological study on human head louse and their control by herbal shampoo. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, KMITL: 30-45p.
- Soonwera, M. & Wangsapha, W. (2007). Effectiveness of botanical shampoo to control human head louse: case study on school girls at Wat-Pooksattha school and Wat-Suttahpod school, Ladkrabang, Bangkok, Thailand. *Proceedings International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand*: 331-334.
- Soonwera, M. & Wangsapha, W. (2008). Development of medicinal plant shampoo for controlling human head louse: Case study on Thasabanwatsongthum School, Samutprakan province. *Proceedings inmeeting of high education research in Thailand, Khonkaen, Thailand*: 139-143.
- Soonwera, M., Wangsapha, W. & Rassami, W. (2009). Application of botanical shampoo from zingiberaceae plants to control human head louse on natural infected children of Ladkrabang district, Bangkok. *Proceedings of Conference of Khonkaen University, Khonkaen, Thailand*: 67-70.
- Takano-Lee, M., Edman, J., Mullens, B. & Clark, J.M. (2005). Transmission potential of the human head louse, *Pediculus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *International Journal of Dermatology* 44(10): 811-816.
- Thanyavanich, N., Maneekan, P., Yimsamram, S., Maneeboonyang, W., Puangsa-art, S., Wuthisen, P., Prommongkol, S., Rukmanee, P., Chavez, I.F., Rukmanee, N., Chaimungkun, W. & Charusabha, C. (2009). Epidemiology and risk factors of Pediculosis capitis in 5 primary schools near the Thai-Myanmar border in Ratchaburi province, Thailand. *The Journal of Tropical Medicine and Parasitology* 32(2): 65-74.
- Tbloza, A.C., Zygadlo, J., Biurri, F., Rotman, A. & Picollo, M.I. (2010). Bioactivity of Argentinean essential oils against permethrin-resistance head lice, *Pediculus humanus capitis*. *Journal of Insect Science* 10(185): 1-8.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ว่าที่เรือตรีวัชรวิทย์ รัศมี
วัน เดือน ปีเกิด	วันเสาร์ที่ 28 กรกฎาคม 2522
ที่อยู่	41 หมู่ 5 ถนนรักศักดิ์มงคล ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนพัฒนาเวชศึกษา จังหวัดระยอง
พ.ศ. 2539	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น – ตอนปลาย โรงเรียนสิงห์สมุทร จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กัญญาวิทยาและสิ่งแวดล้อม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2549	นักวิชาการการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549-ปัจจุบัน	พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี