การศึกษาทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหา ของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน

พวงทอง แก่นนาคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

PHYTOCHEMICAL STUDY AND BIOLOGICAL ACTIVITY IN LICE REMOVING OF EXTRACTS FROM LEAVES OF MORINDA COREIA HAM AND MORINDA CITRIFOLIA LINN

PHUANGTONG KEANNAKHAM

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for

Master of Science in Thai Traditional Pharmacy

Academic Year 2017

Copyright of Bansomdejchaopraya Rajabhat University

ชื่อเรื่อง	**การศึกษาทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านเชื้อของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน**
ชื่อผู้วิจัย	**พวงทอง แก่นนาคำ**
สาขาวิชา	**เภสัชกรรมไทย**
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	**อาจารย์ ดร.อัจฉรา แก้วน้อย**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์**

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลาวัลรรณ เอี่ยมสะอาด) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์สุธน เสถียรยานนท์) ประธานกรรมการสอบ

.....
(อาจารย์ ดร.อัจฉรา แก้วน้อย) กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์) กรรมการ

.....
(อาจารย์สุทรัตน์ ควนใหญ่) กรรมการ

.....
(อาจารย์สุชาดา มานอก) กรรมการและเลขานุการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ชื่อเรื่อง **การศึกษาทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหา ของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน**

ชื่อผู้วิจัย **พวงทอง แก่นนาคำ**

สาขาวิชา **เภสัชกรรมไทย**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก **ดร.อัจฉรา แก้วน้อย**

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์**

ปีการศึกษา **2560**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา และ 2) ตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดแต่ละชนิดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา และ 3) พัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา โดยใช้ตัวทำละลาย คือ น้ำ เฮกเซน แอซิโตนและเอทานอล แล้วตรวจสอบหากลุ่มสาระสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารออกฤทธิ์

ผลการศึกษาพบว่า

1. สารสกัดเฮกเซนและเอทานอลของใบยอป่าและใบยอบ้าน สามารถกำจัดเหาได้สูงที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.0164 ± 0.0091, 0.019 ± 0.0075, 0.014 ± 0.0114 และ 0.0291 ± 0.0113 ppm ตามลำดับ โดยสารสกัดเอทานอลจากใบยอป่าและใบยอบ้าน

2. สารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่าพบสารกลุ่มแอลคาลอยด์และฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ จึงทำการคัดเลือกสารสกัดเฮกเซนและเอทานอลมา

3. การพัฒนาตำรับอิมัลชันครีม โดยศึกษาความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ร้อยละกำจัดเหา, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ความหนืด, ลักษณะเนื้อสัมผัส, สี และกลิ่น ที่สภาวะ 4, 45 $^{\circ}$C, อุณหภูมิห้องที่โดนแสง และอุณหภูมิห้องเมื่อเก็บในที่มืด พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดเหาของตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอป่าและใบยอบ้าน ที่ความเข้มข้น 0.1 ppm สามารถกำจัดเหาได้ดีที่สุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละการตายของเหาเท่ากับ 83.3 ± 20.8 และ 56.7 ± 23.1 แต่น้อยกว่ายาเบนซิลเบนโซเอท และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างใบยอป่าและใบยอบ้านแล้วพบว่าใบยอป่าสามารถกำจัดเหาได้ดีกว่าใบยอบ้าน สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บตำรับอิมัลชันที่ทำให้ค่าความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิ ดังนั้นตำรับนี้จะมีความคงตัวในช่วงระยะเวลา 2 เดือน

คำสำคัญ : พฤกษเคมี ฤทธิ์ทางชีวภาพ สารสกัด เหา ใบยอป่า ใบยอบ้าน

Title **Phytochemical study and biological activity in lice removing of extracts from leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn.**

Author **Phuangtong Keannakham**

Program **Thai Traditional Pharmacy**

Major Advisor **Dr. Atchara Kaewnoi.**

Co-advisor **Assistant Professor Dr. Arrun Lertsatitthanakorn**

Academic Year **2017**

ABSTRACT

The objectives of the research were 1) to study the efficiency in lice removing of extracts from leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn. 2) to examine primary phytochemical compounds of each extracts from active ingredient and 3) to develop extract products for lice removing from leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn.by using solvents such as water, hexane, acetone and ethanol.

The findings revealed as follows.

1. The hexane and ethanol extracs of leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn. have highest amount of lice removing. Its 50% lethal concentration (LC_{50}) was 0.0164 ± 0.0091, 0.019 ± 0.0075, 0.014 ± 0.0114 and 0.0291 ± 0.0113 ppm, respectively.

2. The ethanol extract from leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn. and the hexane extract from leaves of *Morinda Coreia* Ham. were endowed with alkaloid and flavonoid compound. Then researcher selected hexane and ethanol extracts.

3. The cream emulsion was prepared by chemist and physical research including percentage of lice removing, acid-base, viscosity, general appearance, color and smelling at 4, 45 °C, room temperature (light and dark) conditions. This study found the efficiency in lice removing of emulsion formula mixed ethanol extract from leaves of *Morinda Coreia* Ham. and *Morinda Citrifolia* Linn. at concentration 0.1 ppm could be highest amount in lice removing with average percentage of death 83.3 ± 20.8 and 56.7 ± 23.1, but less than benzylbenzoate drug. Comparing between leaves of *Morinda Coreia* Ham. and leaves of *Morinda Citrifolia* Linn. Extracts, it was found that the leaves of *Morinda Coreia* Ham. could be lice removing better than

the leaves of *Morinda citrifolia* Linn. In room temperature conditions, physical and chemical stability was detected. Therefore, this formula was expected to be stable in 2 months.

Keywords : Phytochemical, Biological Activity, Extracts, lice *Morinda Coreia* Ham. Leaves, *Morinda Citrifolia Linn*. Leaves

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.อัจฉรา แก้วน้อย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความรู้ รวมถึงข้อแนะนำต่างๆ ในการศึกษาวิจัยที่สำคัญคือให้ข้อคิดและเทคนิควิธีการเขียนรายงานการวิจัย จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์สุธน เสถียรยานนท์ ประธานกรรมการสอบ เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำและช่วยตรวจทานการเขียนรายงานวิจัยให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในทุกศาสตร์จนทำให้ผู้วิจัยมีวันนี้ได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณพระคุณท่านอาจารย์ทั้งหลายมา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้คุณค่า และประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่อตอบแทนคุณแด่มารดา และสามี ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด นับว่าเป็นแรงผลักดันที่สำคัญยิ่ง

พวงทอง แก่นนาคำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

กรอบแนวความคิดในการวิจัย 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

โรคเหาและข้อมูลทั่วไปของเหา 6

พืชสมุนไพรใบยอป่าและใบยอบ้าน 13

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและการทดลองทางคลินิกของใบยอป่าและใบยอบ้าน 16

การเก็บรักษาและการแปรสภาพพืชสมุนไพร 19

การสกัดสารสำคัญจากพืช 22

สารพฤกษเคมีในพืช 24

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 35

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 35

การเก็บรวบรวมข้อมูล 36

เครื่องมือและวิธีที่ใช้ในการวิจัย 37

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 43

ผลการเตรียมสารสกัดหยาบใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายแอซิโตนเอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซน และน้ำ..... 43

ผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ในการฆ่าเหาหัวในระยะเวลา นาที โดยวิธี 180Contact Method..... 44

ผลการตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้น..... 53

ผลพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา..... 56

ผลทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน.... 57

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 65

สรุปผลการวิจัย..... 65

อภิปรายผลการวิจัย..... 68

ข้อเสนอแนะในการวิจัย..... 70

บรรณานุกรม..... 71

ภาคผนวก..... 76

ภาคผนวก ก ตารางวิเคราะห์ทางสถิติค่าความเป็นกรด เบส-(pH) ของตำหรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน..... 77

ภาคผนวก ข ความคงตัวของอิมัลชัน..... 82

ภาคผนวก ค การคิดความคุ้มทุนของผลิตภัณฑ์ และองค์ประกอบในใบยอป่าและใบยอบ้าน..... 85

ภาคผนวก ง ภาพระหว่างการทำการทดสอบสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน..... 88

ภาคผนวก จ เอกสารตอบรับลงบทความ..... 96

ประวัติผู้วิจัย..... 97

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โครงสร้างของสารประกอบที่พบในใบยอป่า.....	17
2	โครงสร้างของสารประกอบที่พบในใบยอบ้าน.....	19
3	ขอบเขตของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบสมุนไพรให้แห้ง.....	20
4	ส่วนประกอบส่วนผสมตำรับครีม.....	44
5	ผลการสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านโดยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน แอซิโตนและเอทานอลร้อยละ 99.7 และการชงด้วยน้ำร้อน.....	46
6	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอป่าด้วยตัวทำละลายต่างๆ ในการออกฤทธิ์กำจัดเหา.....	46
7	ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบยอป่าในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ทำให้เหาตายในเวลา 180 นาที.....	47
8	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายต่างๆ ในการออกฤทธิ์กำจัดเหา.....	49
9	ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบยอบ้านในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ทำให้เหาตายในเวลา 180 นาที.....	50
10	ผลการตรวจหาองค์ประกอบทางเคมีสารออกฤทธิ์กลุ่มแอลคาลอยด์.....	54
11	ผลการตรวจหาองค์ประกอบทางเคมีสารออกฤทธิ์กลุ่มฟลาโวนอยด์.....	55
12	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสัดจากใบยอป่า เปรียบเทียบกับครีมที่ไม่ได้ผสมสารสกัด และยาฆ่าเหา (เบนซิลยนโซเอท).....	57
13	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ.....	58
14	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ.....	59
15	ความหนืด (cP) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านและใบยอป่า.....	61

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2	เหาตัว เหาหัวและโลน	8
3	ลักษณะเหา (Pediculus Humanus)	9
4	ลักษณะเหาตัวเต็มวัย	9
5	ไข่เหา	10
6	ลักษณะไข่เหาที่เกาะบนเส้นผม	10
7	ไข่เหา	11
8	วงชีวิตของเหา	12
9	โครงสร้างของสารกลุ่มแอลคาลอยด์	26
10	โครงสารของของสารประกอบฟีนอล	28
11	โครงสารของของสารประกอบฟลาโวนอยด์	29
12	กรอบการดำเนินการวิจัย	36
13	การตายสะสมของสารสกัดใบยอป่า เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	51
14	การตายสะสมของสารสกัดใบยอป่า เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	52
15	สารสกัดใบยอป่าก่อนเติมร้อยละ 10 แอมโมเนีย	55
16	สารสกัดใบยอบ้านหลังเติมร้อยละ 10 แอมโมเนีย	56
17	ผลิตภัณฑ์ครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่า	63
18	ผลิตภัณฑ์ครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอบ้าน	64

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคเหานับเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่พบได้ทั่วโลกมีการระบาดทั้งในเอเชีย ยุโรป สหรัฐอเมริกา รัสเซีย แอฟริกาและออสเตรเลีย โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกามีรายงานว่ามีเด็กที่มีเหาประมาณ 10-12 ล้านคนต่อปี ในประเทศไทยมีรายงานจากการสำรวจของกองกีฏวิทยาทางการแพทย์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เมื่อปี พ.ศ. 2531 พบภาวะการณ์ของการเป็นโรคเหาเฉลี่ยในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาทั่วประเทศไทยสูงถึงร้อยละ 48.8 (บุญเรือง วงอนันท์, 2558) เหาเป็นปรสิตภายนอก (Obligate Ectoparasite) ของคน อาศัยอยู่บนหนังศีรษะ และดูดกินเลือดเป็นอาหาร จากรายงานพบว่านอกจากคนแล้ว เหาหัวยังอาศัยอยู่กับลิงชิมแพนซีได้อีกด้วย เหาหัวจะต่างจากปรสิตดูดเลือดอื่นๆ คือ ตลอดวัฏจักรชีวิตของมันจะอยู่ที่คนตลอด เหาหัวเป็นแมลงไม่มีปีกจึงบินไม่ได้ นอกจากนี้ขาของเหายังสั้นไม่เหมาะที่จะใช้กระโดด หรือแม้กระทั่งเดินในที่ราบก็ทำได้ลำบาก (อนันต์ สกุลกิม, 2553) เหาจะเจาะดูดเลือดเป็นอาหาร ขณะดูดเลือดจะปล่อยน้ำลายของเหาออกมาทำให้คันเกิดการระคายเคืองต่อหนังศีรษะ จะมีอาการคันที่บริเวณด้านหลังและด้านข้างศีรษะ ถ้าเกามากจะเป็นหนองเกิดสะเก็ดแห้งกรัง ทำให้อักเสบและติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อนตามมาได้ บางครั้งเกิดการแทรกซ้อนทำให้ต่อมน้ำเหลืองที่บริเวณท้ายทอยและข้างคอโตได้ เหาเหล่านี้เป็นแมลงที่นำโรคระบาดมาเกิดกับคน เช่น ไข้กลับซ้ำ ไข้รากสาดใหญ่ เป็นต้น โรคระบาดที่กล่าวมานี้มักจะเกิดขึ้นในที่ที่มีการอยู่รวมกันหนาแน่น เช่นโรงเรียน, เรือนจำ, ศูนย์อพยพ เป็นต้น (สลิล ศิริอุดมภาส, 2556) นอกจากนี้โรคเหายังเป็นโรคที่ก่อให้เกิดความรำคาญ ขาดสมาธิในการเรียน ยังส่งผลเสียต่อบุคลิกภาพและสุขภาพจิตอีกด้วย มักจะเกิดกับเด็กในวัยเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในระดับประถมศึกษาในท้องถิ่นที่การพัฒนาด้านสุขอนามัยยังกระจายไม่ทั่วถึง โรคเหาจะแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในหมู่เพื่อนนักเรียน และคนภายในครอบครัวหรืออาจแพร่กระจาย อาจทำให้เป็นกันทั้งชุมชนได้ เนื่องจากเหาสามารถติดต่อกันง่ายจากการคลุกคลีสัมผัส (สมกฤษ บำรุงจิตติ์, 2547) จึงเป็นสาเหตุทำให้โรคเหาแพร่กระจายรวดเร็วและก่อให้เกิดผลเสียต่างๆ ตามมา ซึ่งในปัจจุบันนี้ถึงแม้จะมีการควบคุมและป้องกันโรคเหามาโดยตลอด แต่ก็ยังไม่สามารถจะกำจัดเหาให้หมดไปได้ เนื่องจากการที่จะรักษาให้หายขาดนั้นยาก เพราะคนที่หาย

แล้วสามารถกลับมาเป็นได้อีกจากการที่ติดจากผู้ที่เป็น เช่นนี้วนเวียนไปไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้น ในการรักษาโรคเหาหากจะได้ผลสมบูรณ์หรือหายขาดจะต้องทำการรักษา คนที่เป็นที่อยู่ในบริเวณเดียวกันที่อาศัยอยู่ไป พร้อมๆ กันด้วย

การกำจัดเหาในโรงเรียนต่างๆ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดให้การสนับสนุนเวชภัณฑ์ยาเบนซิลเบนโซเอต (Benzyl Benzoate) ในการกำจัดเหา การใช้สารเคมีนั้นให้ผลอย่างรวดเร็ว แต่ก็ยังพบปัญหาอยู่มาก เพราะสารเบนซิลเบนโซเอตพบผลข้างเคียงคือแสบร้อนบริเวณหนังศีรษะ และผู้ใช้มักจะหมักไว้ ไม่ครบ 12 ชั่วโมง ก็ล้างออกเพราะทนกลิ่นเหม็นไม่ได้ มีอาการแสบตาและเป็นแผลที่บริเวณหนังศีรษะจึงทำให้การกำจัดเหาด้วยเบนซิลเบนโซเอตไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร (จงรัก ชูเทียน, 2552) ผลิตภัณฑ์กำจัดเหาอื่นๆ เช่น แชมพู (Shampoo) โลชัน (Lotion) ครีม (Cream) นั้นมีราคาค่อนข้างสูงโดยมีตัวยาที่สำคัญ ได้แก่ แกมมาเบนซินเฮกซะคลอไรด์ (Gamma Benzene Hexachloride) ร้อยละ1 ซึ่งต้องใช้ตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดและระวังไม่ให้เข้าปากเพราะเป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง พิรีทรีน (Pyrethrins) ร้อยละ 0.165 - 0.30 อยู่ในกลุ่มยาฆ่าแมลง ที่มีพิษน้อย ทำให้เกิดผื่นแพ้ได้และใช้บริเวณขนตาไม่ได้ ส่วนมาลาไทออนโลชัน (Malathion Lotion) ร้อยละ 0.50 เป็นยาฆ่าแมลง ออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphorus) มีพิษน้อยรักษาเหาได้ผลดี และยังไม่มีรายงานถึงผลที่ทำให้เกิดผื่นคันจากการระคายเคืองของยาและไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับอาร์บีซี โคลีนเอสเตอเรส (RBC Cholinesterase) มีผลทำให้ระคายเคืองตาและเยื่อบุได้ สำหรับคลอโรฟีโนเทน (Chlorophenothane), ดีดีที (DDT) เป็นยาที่ใช้ฆ่าแมลงชนิดแรกที่ใช้ฆ่าเหา แต่ในปัจจุบันเลิกใช้ ส่วนยาเบนซิลเบนโซเอต (สมกฤษ บำรุงจิตติ์, 2547) ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง มักทำให้เกิดอาการแสบเหมือนมีอะไรมาแทงโดยเฉพาะบริเวณศีรษะและผิวที่ถูกเกาจนถลอก จากปัญหาการเกิดผลข้างเคียงของการใช้สารเคมีดังกล่าว เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งในการลดการใช้สารเคมีและหันมาใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเหามากขึ้น ตัวอย่างสมุนไพรพื้นบ้านที่นำมาใช้ ได้แก่ น้อยหน่า (*Annona Squamosa* Linn.) หนอนตายหยาก (*Stemomna Tuberose* Lour.) ใบและเปลือกยาสูบ (*Nicotina tabacum* Linn.) (อรนุช พัวพัฒนกูลและคณะ, 2523)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า แนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่ผลิตจากสารสังเคราะห์ที่มีรายงานความเป็นพิษสูง และบางประเทศเลิกใช้ไปแล้ว แต่ยังมีการใช้ในประเทศไทย เช่น Gamma Benzene Hexachloride ในการป้องกันกำจัดเหาที่ทำให้เกิดผลกระทบจากการใช้ต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การลดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และลดการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่อยู่ในความสนใจ เพราะสารสกัดจากพืชหลายชนิดมีประสิทธิภาพสูง สามารถป้องกันกำจัดเหาได้

สารสกัดเหล่านี้ออกฤทธิ์เฉพาะเจาะจง สลายตัวได้เร็ว ทำให้การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อกำจัดเหา เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดปัญหาดังกล่าวและเป็นการส่งเสริมให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมถึงเป็นการนำข้อมูลเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการสกัดสารเพื่อกำจัดเหาหัว เพราะสารสกัดเหล่านี้สามารถหาได้ง่ายในชุมชน ใช้ต้นทุนต่ำและสามารถนำมาใช้ทดแทนสารเคมีได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดเหา โดยเลือกใบของยอบ้านและยอป่า จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าใบของยอมีสมบัติในการออกฤทธิ์ฆ่าแมลงต่างๆ ได้ และยังหาได้ง่ายในท้องถิ่นโดยจะนำใบยอป่าและใบยอบ้านมาสกัดในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของสารสกัดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาและทำการตรวจสอบหาสารสำคัญในการออกฤทธิ์เบื้องต้น โดยหาความเข้มข้นและคัดเลือกสารสกัดสมุนไพรที่เหมาะสมเพื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้ในการกำจัดเหาแทนการใช้สารเคมี ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน ในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา
2. ตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดแต่ละชนิดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา
3. พัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา

สมมติฐานการวิจัย

สารสกัดจากใบยอป่าและสารสกัดจากใบยอบ้าน สามารถกำจัดเหาได้โดยประสิทธิภาพของสารสกัดทั้งจากใบยอทั้งสองชนิดออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาที่มีความสัมพันธ์กัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการนำใบยอป่าและใบยอบ้านมาสกัด เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของสารสกัดที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา โดยทำการศึกษา ในขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างใบยอป่าและใบยอบ้าน ในเขตหมู่ที่ 3 ตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึงจังหวัดราชบุรี ใบยอที่ใช้ เก็บใบที่ 3-5 โดยนับจากยอด เก็บใบที่ไม่มีรอยแผลหรือใบที่ไม่เป็นโรค

2. ทำการเก็บตัวอย่างเหาจากนักเรียนหญิงที่เป็นโรคเหาชั้นประถมศึกษา โรงเรียนวัดโพธิ์บูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และโรงเรียนบ้านห้วยผาก อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี

3. ทดสอบความเข้มข้นของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ทำให้เหาตายในเวลา 3 ชั่วโมง

4. พัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรใบยอป่าและใบยอบ้านในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเหา

5. ทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์จากสารสกัดใบยอในระยะเวลาและความเข้มข้นที่ทำให้เหาตายร้อยละ 50 (LC_{50}) ภายในเวลา 3 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำสมุนไพรพื้นบ้านที่ออกฤทธิ์ในการฆ่าเหานำมาทดแทนสารเคมีในการกำจัดเหาได้

2. ทราบความเข้มข้นที่เหมาะสมในการกำจัดเหาอย่างมีนัยสำคัญ

3. สามารถระบุอัตราส่วนของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านในการกำจัดเหาได้

4. ทราบสารสำคัญทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหาของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน

5. ได้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเป็นพิษ หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการได้รับสารสกัดหยาบของพืชที่ใช้ในการทดลองจนทำให้เหาศีรษะตาย

เหา หมายถึง แมลงชนิดหนึ่งไม่มีปีก ชื่อทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Pediculus Humanus* สายพันธุ์เหาที่อาศัยอยู่บนศีรษะคือ *Pediculus Humanus* Capitis ดำรงชีวิตโดยดูดเลือด บนศีรษะกินเป็นอาหาร

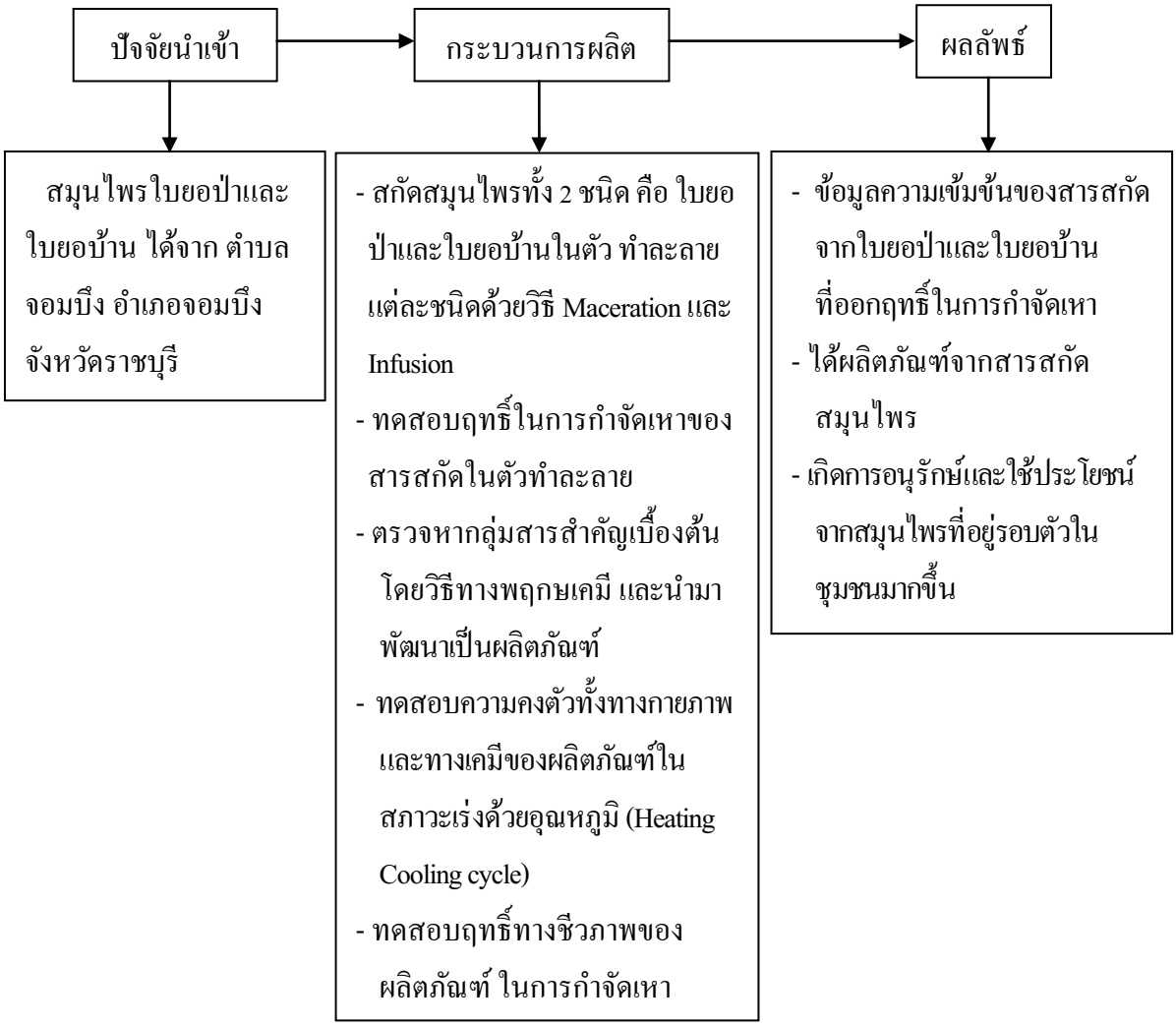
ตัวทำละลาย หมายถึง ตัวทำละลายเดี่ยวหรือตัวทำละลายผสมที่สามารถสกัดสารที่ต้องการออกมา

สารพฤกษเคมีหรืออินทรีย์สารจากพืช หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบเฉพาะในพืช สารกลุ่มนี้อาจจะเป็นสารที่ทำให้พืชผักชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่นหรือรสชาติที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว สารพฤกษเคมีเหล่านี้หลายชนิดมีฤทธิ์ต่อต้านหรือป้องกันโรคบางอย่างได้

ฤทธิ์ทางชีวภาพ หมายถึง สารจากสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งคน สัตว์ และพืช สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีต้องเป็นสารที่มีผลจำเพาะเจาะจง สรรพคุณทางยา เช่น มีผลในการฆ่าเหา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหาของสารสกัดจากใบยอบ้านและใบยอป่า ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. โรคเหาและข้อมูลทั่วไปของเหา
2. พืชสมุนไพรใบยอป่าและใบยอบ้าน
3. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและการทดลองทางคลินิกของใบยอป่าและใบยอบ้าน
4. การเก็บรักษาและการแปรสภาพพืชสมุนไพร
5. การสกัดสารสำคัญจากพืช
6. สารพฤกษเคมีในพืช
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรคเหาและข้อมูลทั่วไปของเหา

1. โรคเหา

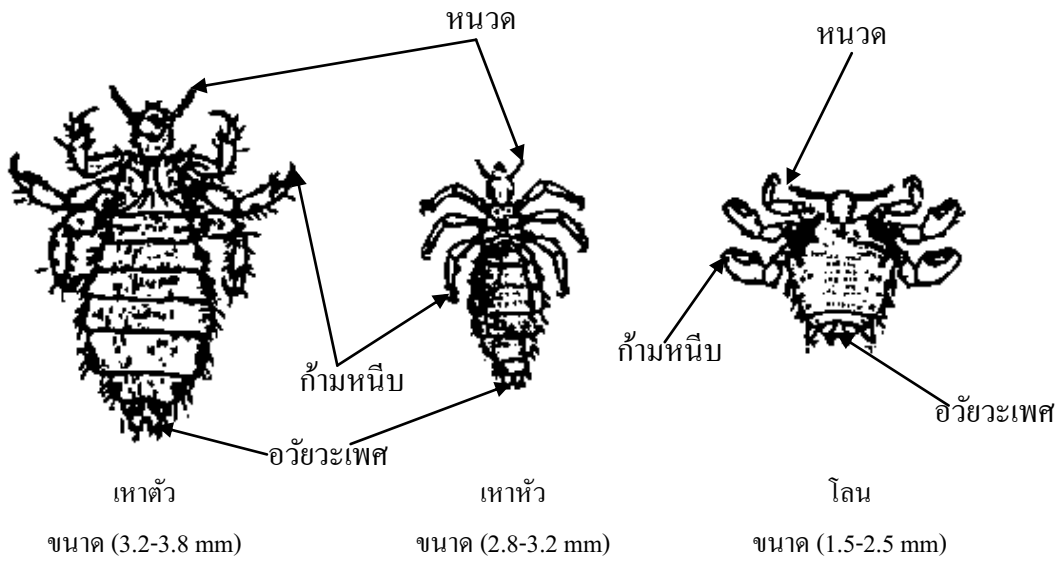
โรคเหาเป็นปัญหาสุขภาพที่เด็กนักเรียนในชนบทเป็นกันมากอยู่ใน 3 อันดับแรกของประเทศไทย ภาคเหนือมีเด็กนักเรียนเป็นเหาร้อยละ 11.0 ภาคกลางร้อยละ 12.01 ภาคใต้ ร้อยละ 14.6 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 25.6 และกรุงเทพมหานครไม่เกินร้อยละ 2 (นงลักษณ์ กีรติบุตร, 2524) ในปี พ.ศ.2527-2529 อัตราการเป็นเหาจากกลุ่มสำรวจใน 20 จังหวัด 115 โรงเรียน พบว่า เด็กนักเรียน 9,389 คน เป็นเหา 4,578 คน คิดเป็นร้อยละ 48.8 ปรากฏว่าเด็กนักเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นเหามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.7 รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือ คิดเป็นร้อยละ 52.3, 44.1 และ 36.6 ตามลำดับ (อุษาวดี ถาวระและคณะ, 2514-2523) นอกจากนี้จากการตรวจสุขภาพนักเรียนในเขตตำบลไร่ใหม่ อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า ในปี พ.ศ. 2531-2533 มีจำนวนนักเรียนหญิงเป็นโรคเหาร้อยละ 73, 76 และ 78 ในแต่ละปี ตามลำดับ ดังนั้นโรคเหาจึงเป็นโรคที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ การศึกษา และบุคลิกของนักเรียนเป็นอย่างมาก และเนื่องจากการระบาดของโรคเป็นไปอย่างรวดเร็ว (ประยูร กลิ่นชมและคณะ, 2528) ภาวะการเป็นเหาและพฤติกรรมด้านอนามัยของนักเรียนพบว่า อัตราเฉลี่ยการเป็นเหาในฤดูกาลต่างๆ สูงถึงร้อยละ 58-74 ในนักเรียนชั้น ป.1-ป.3 เป็นเหามากกว่านักเรียนชั้น ป.4-ป.6 ร้อยละ 30 นักเรียนสระผมด้วยตนเองร้อยละ 62-76 นอกนั้นผู้ปกครองสระผมให้

นักเรียนเกินร้อยละ 50 มีญาติพี่น้องเป็นเหาร้อยละ 85 มีเพื่อนที่โรงเรียนเป็นเหาร้อยละ 12-22 ไม่เคยนำเครื่องนอน ตากแดดเลยร้อยละ 53-62 และร้อยละ 53-62 รู้สึกรำคาญ และคันศีรษะเนื่องจากเป็นเหา (ประคอง พันธ์อุไร, 2514- 2523) จากการเปรียบเทียบนักเรียนในชั้นประถม พบว่านักเรียนชั้น ป.6 มีสภาวะสุขภาพดีกว่านักเรียนชั้น ป.1 นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน มีสภาวะสุขภาพดีกว่า นักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และนักเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาท้องถิ่นตามลำดับ (อรวรรณ หุ่นดี, 2526) ซึ่งอัตราการเป็นเหามีความสัมพันธ์กับเพศของเด็กนักเรียนและรายได้ของผู้ปกครอง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุของเด็กนักเรียนและอาชีพของผู้ปกครอง (สุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพ, 2547) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลจากการสำรวจโรคเหา ในปี พ.ศ. 2547 ในนักเรียนหญิงของโรงเรียนรุจิรพัฒน์ หมู่ที่ 3 ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ตรวจ 373 ราย พบว่าเป็นโรคเหา 181 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.53 (รายงานประจำปีผลการตรวจเหาในนักเรียนโรงเรียนรุจิรพัฒน์ ประจำปี พ.ศ. 2547 และนักเรียนหญิงของโรงเรียนกลุ่มนักข่าวหญิง 2 (บ้านบ่อหวี) หมู่ที่ 4 ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ตรวจ 145 ราย พบเป็นโรคเหา 145 ราย คิดเป็นร้อยละ100 (รายงานประจำปีโรงเรียนกลุ่มนักข่าวหญิง 2 บ้านบ่อหวี ประจำปี พ.ศ. 2547)

2. ข้อมูลทั่วไปของเหา

เหา เป็นแมลงชนิดหนึ่งไม่มีปีก ชื่อทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Pediculus Humanus* อาศัยบนร่างกายคน ดำรงชีวิตโดยการดูดเลือดเป็นอาหาร เหามีมากกว่า 3,000 ชนิด บางชนิดเป็นปรสิตของสัตว์ แต่ชนิดที่เป็นปรสิตของคนมีเพียง 3 ชนิด อยู่ที่ศีรษะ ตามตัว และอวัยวะเพศ ซึ่งมีชื่อขึ้นต้นคือ *Pediculus* spp.ในภาษาอังกฤษ จึงเรียกคนที่เป็นว่า Pediculosis สามารถแพร่กระจายจากคนหนึ่งไปสู่คนหนึ่งได้โดยการอยู่ใกล้ชิดกัน เหาหัว (Head Lice) (ภาพที่ 2) เหาชนิดที่พบได้บ่อยที่สุด มีรูปร่างยาวรี ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร (mm) สีขาวหรือเทา ไม่มีปีกมีขา 3 คู่ (จงรัก ชูเทียน, 2552) เหาเป็นพาหะนำโรคระบาดมาเกิดกับคน เช่น Pediculosis,Vagabond's, โลหิตจาง, โรคไข้กลับซ้ำ และไข้รากสาดใหญ่ เป็นต้น ในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียวซึ่งอาศัยอยู่บนศีรษะคือ *Pediculus Humanus* Capitis โรคระบาดที่กล่าวข้างต้นนั้น มักจะเกิดขึ้นในที่ที่มีการอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นในสังคม เช่น โรงเรียน, เรือนจำ, ศูนย์อพยพ เป็นต้น ตัวเหาเกิดจากเชื้อปรสิต ชื่อว่า *Pediculus Humanus* ซึ่งอาศัยอยู่บนหนังศีรษะ เส้นผม ขน ปรสิตนี้จะคอยดูดเลือดกินเป็นอาหารและวางไข่บนเส้นผมโดยหลั่งสารไคติน (Chitin) ออกมา ในประเทศไทยพบว่า มีการใช้เวชภัณฑ์ยาในการกำจัดเหา เช่น เบนซิลเบนโซเอต ผลการรักษาให้ผลรวดเร็ว แต่พบผลข้างเคียงคือ แสบร้อนบริเวณหนังศีรษะ แสบตา เป็นแผลที่บริเวณหนังศีรษะและการหมัก

ไว้ไม่ครบ 12 ชั่วโมง เพราะทนกลิ่นแรงไม่ได้ การกำจัดเหาจึงไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร (อุษาวดี ถาวระ, 2532)



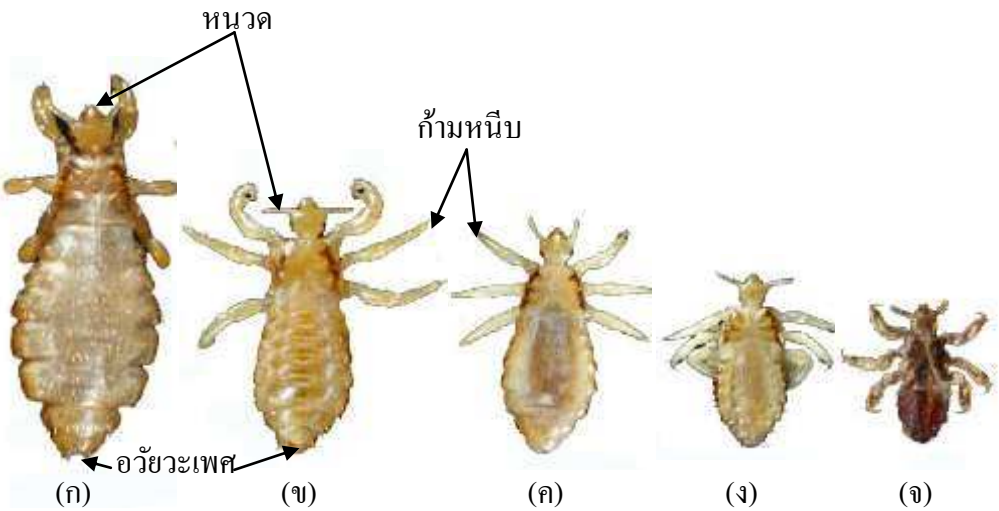
ภาพที่ 2 เหาตัว เหาหัวและโลน

(บุญเรือง วงศ์อนันท์, 2531)

3. รูปร่างลักษณะของเหา

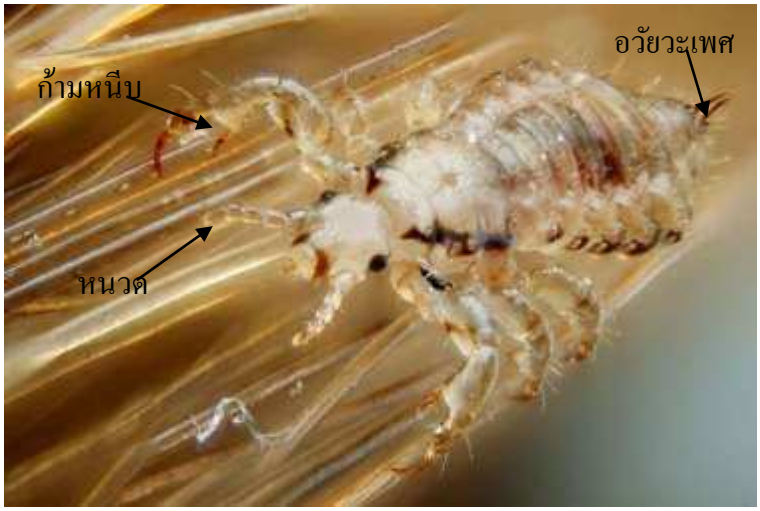
3.1 ตัวเต็มวัย (Adult)

ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย เหาหัวตัวผู้มีขนาดเฉลี่ย 2.8 มิลลิเมตร ตัวเมียขนาดเฉลี่ย 3.2 มิลลิเมตร มีขา 3 คู่ เป็นแบบจับยึดเส้นขน (Clinging Type) ปลายขามีเล็บเรียวแหลมเรียกว่า tarsal claws ส่วนของ tibia ยื่นออกด้านข้างคล้ายนิ้วหัวแม่มือ เรียกว่า Tibia Thumb หนวดสั้นมี 5 ปล้อง มีตาขนาดเล็ก ปากเป็นแบบแทงดูด ปล้องงอกแต่ละปล้องเชื่อมเป็นชิ้นเดียวกันไม่เห็นขอบเขต ไม่มีปีก มีรูหายใจ (Spiracle) 1 คู่ และมีท่ออากาศกระจายทั่วลำตัว การแยกเพศเหาให้สังเกตบริเวณปลายสุดของปล้องสุดท้าย ตัวเมียมี Gonopods สำหรับวางไข่มีลักษณะเป็นง่าม ตัวผู้มีอวัยวะสืบพันธุ์ (Aedeagus) ลักษณะเป็นแท่งปลายแหลมยื่นออกมาที่ท้องปล้องสุดท้าย (ภาพที่ 3 และ 4)



ภาพที่ 3 ลักษณะเหา (Pediculus Humanus) (ก) เหาตัวเต็มวัยเพศเมีย (ข) ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ค) ตัวกลางวัยระยะที่สาม (ง) ตัวกลางวัยระยะที่สอง (จ) ตัวอ่อน

(Susan Boley, 2013)



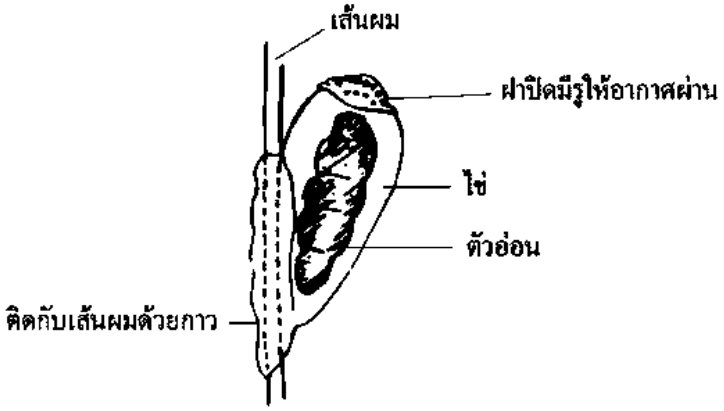
ภาพที่ 4 ลักษณะเหาตัวเต็มวัย

(Susan Boley, 2013)

3.2 ไข่เหา (nit)

ไข่มีสีเหลือง ขนาดประมาณ 0.8 มิลลิเมตร ใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน จึงจะฟักเป็นตัวเหาหัว ติดอยู่ใกล้โคนผม โดยมีสารซีเมนต์เคลือบอยู่แม้ฟักเป็นตัวเปลือกก็ยังติดอยู่แต่ห่างจากโคนผมเกิน 6 มิลลิเมตร มองเห็นเป็นจุดสีขาวใสกว่าไข่ที่ยังไม่ฟัก ส่วนเหาตัว วางไข่ติดกับตะเข็บเสื้อผ้าหรืออาจวางไข่บนเส้นขนตามร่างกาย (ภาพที่ 5)

เหาสามารถวางไข่ 150 ฟองต่อเดือน (อายุการปกติ) ใช้เวลาฟักไข่ประมาณ 10 วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 820 ฟาเรนไฮต์ ความชื้นประมาณร้อยละ 70 เมื่อเหาอยู่ในน้ำทางเดินหายใจของเหาจะถูกปิดและเหาสามารถอาศัยอยู่ในน้ำได้นานกว่า 24 ชั่วโมง (Nuttall, 1917) ซึ่งพบว่าร้อยละ 80 ที่วางไข่อยู่บนเส้นผม (ภาพที่ 6) และร้อยละ 20 ที่อยู่บนเสื้อผ้า ถ้าไข่เหาอยู่บนวัสดุที่มีความชื้นจะสามารถพัฒนาการเจริญเติบโตไปได้เร็ว



ภาพที่ 5 ไข่เหา

(อุษาวดี ถาวระ, 2531)

ภาพที่ 6 ลักษณะไข่เหาที่เกาะบนเส้นผม

(Susan Boley, 2013)

3.3 ตัวกลางวัย (ymph)

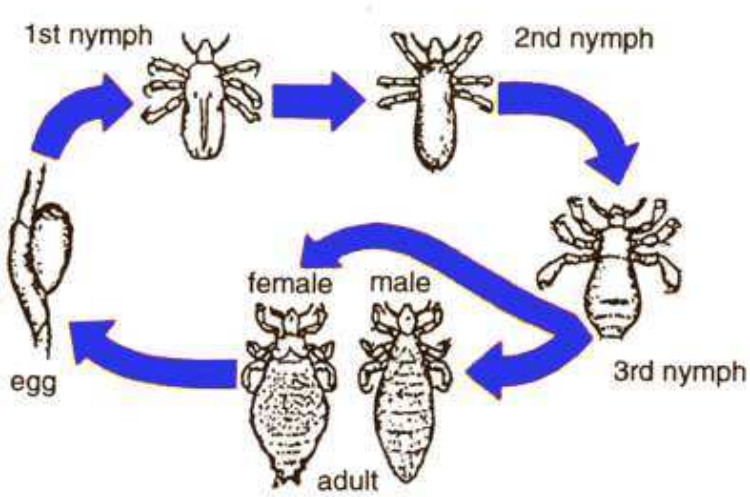
ตัวกลางวัยฟักออกมาจากไข่มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย แต่ขนาดเล็กกว่า ช่วงที่ตัวกลางวัยกำลังเจริญเติบโตต้องการเลือดเป็นอาหาร มีการลอกคราบ 3 ครั้ง จึงกลายเป็นตัวเต็มวัย ใช้ระยะเวลาประมาณ 7-13 วัน

4. ชีววิทยาของเหา

เหา มีสองสายพันธุ์คือ เหาหัว และเหาตัว เหาหัวจะแตกต่างจากเหาตัว คือ วางไข่ที่เส้นผมบนศีรษะในขณะที่เหาตัวชอบวางไข่ตามเสื้อผ้า เหาทั้ง 2 ชนิด แยกออกได้ด้วยรูปร่างภายนอก แต่โดยปกติจะไม่ผสมพันธุ์กัน จากการศึกษาพันธุศาสตร์พบว่า เหาทั้ง 2 ชนิด มีวิวัฒนาการจากกันประมาณ 107,000 ปีมาแล้ว (Ralf et al., 2010) เหาทั้งสองชนิดแตกต่างกันที่ขนาด พฤติกรรมการนำโรค เหาตัวอาศัยอยู่ตามตะเข็บเสื้อผ้า เมื่อหิวจึงออกมากินเลือด ส่วนเหาหัวอาศัยอยู่บนศีรษะตลอดเวลา น้ำลายของเหาทำให้โฮสต์คันศีรษะอย่างมาก แม้กระทั่งรักษาหายแล้วก็ยังมีอาการคันอยู่อีกระยะหนึ่ง เหาทั้งสองชนิดกินเลือดเป็นอาหารตั้งแต่เป็นตัวอ่อนจนตลอดชีวิต จึงเป็นปรสิตภายนอก (Ectoparasite) ที่สำคัญของคน วันหนึ่งเหาดูดเลือดประมาณ 5 ครั้ง วงจรชีวิตของเหาประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ไข่ (egg) (ภาพที่ 7) ตัวกลางวัย (nymph) และตัวเต็มวัย (adult) หลังจากเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 10 ชั่วโมง จึงเริ่มผสมพันธุ์ เหาผสมพันธุ์บ่อยครั้ง สามารถขยายพันธุ์ได้ตลอดปี เหาเริ่มวางไข่ภายใน 24-48 ชั่วโมง หลังผสมพันธุ์ เหาหัววางไข่ประมาณ 4-5 ฟองต่อวันตลอดชีวิต วางไข่ได้ประมาณ 270-300 ฟอง วงจรชีวิตใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ตัวเต็มวัยของเหาทั้งสองชนิดมีอายุประมาณ 2-4 สัปดาห์ (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 7 ไข่เหา

(Susan Boley, 2013)



ภาพที่ 8 วงชีวิตของเหา

(นิสา ลิ้มสุวรรณ, 2554)

การติดต่อของเหาหัวและเหาตัว ติดต่อจากคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่งได้เร็ว โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีผู้คนอยู่อย่างแออัดหรือใกล้ชิดกัน เช่น โรงเรียน ค่ายทหาร คุก ค่ายอพยพเด็กเป็นเหามากกว่าผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่ที่เป็นเหามักติดมาจากเด็ก เชื่อกันว่าผู้ใหญ่มีความต้านทานต่อเหามากกว่าเด็กและรักษาความสะอาดได้ดีกว่าซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการยับยั้งการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวน และการแพร่กระจายของเหาหัวเกิดขึ้นได้หลายทาง อาจจะเกิดจากการสัมผัสโดยตรงหรือติดจากการใช้ของร่วมกัน เช่น เหาหัวติดต่อโดยใช้หวีหรือหมวกร่วมกัน เหาตัวติดต่อโดยใช้เสื้อผ้า ผ้าเช็ดตัวหรือผ้าปูที่นอนร่วมกัน เหาไม่สามารถกระโดดไปยังที่ต่างๆ ได้ ดังนั้นการติดต่อไปยังคนอื่นจึงเกิดขึ้นเมื่อมีการสัมผัสอย่างใกล้ชิดหรือใช้สิ่งของร่วมกันเท่านั้น

วิธีป้องกันกำจัดเหา ครูหรือผู้ปกครองควรสำรวจเหาให้เด็กและบุคคลในครอบครัวอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง หากพบผู้ที่เป็นเหาควรรีบดำเนินการรักษาโดยเร็ว ควบคู่ไปกับการรักษาความสะอาดและควรป้องกันไม่ให้ติดต่อไปยังบุคคลอื่น โดยจัดให้นอนห่างจากผู้อื่นและพยายามไม่คลุกคลีกับเพื่อนๆ จนกว่าจะรักษาหาย ผู้ที่มีผมยาวในช่วงที่เป็นเหาควรตัดสั้นและสระผมทุก 1-2 วัน การกำจัดเหาหัวอย่างง่ายที่สุดคือ การใช้หวีเสนียดสางเหาหัวใส่กระดาษแล้วนำไปทิ้งทุกวันและสระผมให้สะอาดอยู่เสมอ วิธีนี้สามารถกำจัดเหาหัวให้หมดภายใน 2-3 สัปดาห์ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดเหา แต่อาจทำได้ยาก ในกรณีที่ไม่ได้ทำการรณรงค์กำจัดเหาพร้อมกันทั้งโรงเรียน ผู้ปกครองหรือครูไม่มีเวลาพอในการดูแลเด็กที่เป็นเหาซึ่งเป็นเด็กเล็กช่วยตัวเองไม่ได้ นอกจากนี้ครูหรือผู้ปกครองอาจใช้สารเคมีกำจัดเหาในกลุ่มไพรีทรอยด์ ซึ่งมีความปลอดภัยสูง เช่น Pemethrin

ร้อยละ 0.5, d-Phenothin ร้อยละ 0.5 ซึ่งผลิตในรูปแป้ง หรือแชมพูกำจัดเหา มีการวิจัยพบว่าสารดังกล่าวสามารถกำจัดเหาได้ในเวลาไม่ถึงครึ่งชั่วโมง โดยไม่มีอาการแพ้ ช่วยให้โรงเรียนสามารถคุมเหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการบริหารจัดการที่ดีการประสานงานระหว่างครู เจ้าหน้าที่สาธารณสุขและผู้ปกครอง (อุษาวดี ถาวระ, 2532)

พืชสมุนไพรใบยอป่าและใบยอบ้าน

ยอ เป็นพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ที่มีความหลากหลายสูง พบแพร่กระจายทั่วโลกมากถึง 630 สกุล 10,200 ชนิด (Mabberley,1997) ในประเทศไทยมีรายงานการพบจำนวน 70 สกุล 650 ชนิด (ธวัชชัย สันติสุข, 2532) ซึ่งพืชสกุลต่างๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เนื้อไม้นำมาใช้ในการก่อสร้างและตกแต่งภายใน เปลือกต้นและรากใช้ในการผลิตสีย้อม ใบและผลใช้ในการประกอบอาหาร และประโยชน์อีกประการที่สำคัญและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย คือ ปลูกเป็นไม้ประดับ พืชสกุลยอ (*Morinda*) เป็นพืชวงค์เข็มในการศึกษาครั้งนี้ มี 2 ชนิด คือใบยอป่า *Morinda coreia* Ham และใบยอบ้าน *Morinda Citrifolia* Linn. (Indian Mulberry)

1. ยอป่า

ชื่อ ยอป่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Morinda coreia* Ham.

วงศ์ Rubiaceae

ชื่อสามัญ -

ชื่ออื่น ใบยอป่า ทางภาคเหนือ เรียก สลักป่า สลักหลวง ภาคกลาง เรียกยอเถื่อน ใบยอป่า สระบุรี เรียก อุ้มลูกดูหนัง พิษณุโลก เรียกคุย กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี เรียกคุ มลายู เรียก กะมูดู เป็นต้น

ลักษณะทั่วไป

ต้นยอป่า จัดเป็นไม้ยืนต้น มีความสูงของต้นประมาณ 5-10 เมตร และอาจสูงถึง 15 เมตร ลำต้นตั้งตรง เรือนยอดเป็นพุ่มรี กิ่งก้านมักคดงอและหักง่าย ตามผิวกิ่งมีปุ่มปมมาก ส่วนเปลือกสีน้ำตาลเหลือง เมื่อแก่แตกเป็นร่องขรุขระ สีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อไม้สีเหลือง เปลือกหนาแตกเป็นร่องตามยาวและแนวขนาน หรือแตกเป็นสะเก็ดสี่เหลี่ยมเล็กๆ ต้น ใบกิ่งก้านคล้ายใบยอบ้าน แต่ใบยอป่าใบแคบยาวเรียว ใบเดี่ยว รูปหอกหลังใบและท้องใบเกลี้ยง ขอบใบเรียบออกเรียงตัวแบบตรงข้ามสลับกับตั้งฉาก ดอกเล็กจะออกรวมกันเป็นกลุ่มเป็นช่อออกตามง่ามใบ ซอกใบหรือที่ปลายกิ่ง ดอกมีกลิ่นหอมแบบอ่อนๆ กลีบดอกสีขาวหนา ดอกบานจะแผ่กว้างออกมีขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร ส่วนหลอดกลีบเลี้ยงด้านบนแบนเป็นสีเขียวอมเหลือง เชื่อมติดกับกลีบดอกข้างเคียง ที่ฐานดอกมีเกสรเพศ

ผู้สั้น 5 อัน ชูพ้นออกมาจากหลอดกลีบดอก ส่วนเกสรเพศเมียปลายแยกเป็น 2 แฉก โดยจะออกดอกในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม โคนกลีบติดกัน ผลกลมสีเขียวเข้ม มีตาเป็นตุ่มรอบผล เนื้อในผลอ่อนนุ่ม ฉ่ำน้ำและเป็นสีขาว ภายในผลมีเมล็ดมาก เมล็ดเป็นสีน้ำตาล โดยมีเมล็ดแบน 1 เมล็ด ต่อหนึ่งผลย่อย เมื่อสุกเต็มที่ผลจะมีสีดำสนิท ผิวนอกเป็นปุ่มปมไม่ลึกเหมือนใบยอบ้าน ผลมีขนาดเล็กและกลมกว่ายอบ้านและมีกลิ่นฉุนน้อยกว่า พบมากในป่าเบญจพรรณ (พรรณไม้บริเวณสวนสมุนไพรสาธิต, 2014) ใบจะออกหนาแน่นรวมกันอยู่ที่ปลายกิ่ง ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดหรือวิธีการปักชำกล้า พบขึ้นได้ตามป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณทั่วไป

สรรพคุณ

ใบอ่อนและยอดอ่อน ใช้ลวกหรือต้มให้สุกจิ้มกับน้ำพริกรับประทานได้โดยจะมีรสขมมัน

ผลอ่อน รับประทานเป็นยาแก้คลื่นเหียนอาเจียน

ผลสุกงอม เป็นยาขับระดูสตรีและขับลมในลำไส้

ราก ใช้แก้เบาหวาน

แก่น รสขมร้อน ต้มหรือดองสุราดื่ม ขับเลือดและขับน้ำคาวปลาให้แห้ง ป้องกันสันนิบาตหน้าเพลิง ขับและฟอกโลหิตระดู แก้จุกเสียดแน่นเฟ้อ ขับผายลม

ใบสด ใบสดนำมาตำพอกศีรษะเป็นยากำจัดเหา อังไฟแล้วนำมาปิดที่หน้าอกและหน้าท้องช่วยแก้ไอ รักษาอาการปวดศีรษะหรือไข้ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2014)

เนื้อไม้ สามารถนำมาใช้ทำเป็นเครื่องเรือนหรือเครื่องใช้ต่างๆ ได้

เปลือกต้น และราก ใช้ย้อมผ้าให้เป็นสีแดง ซึ่งจะต้องมีการตัดต้นและค่อนข้างหาได้ยาก จึงได้มีการนำใบของยอป่ามาใช้ย้อมสีเส้นไหม ด้วยกรรมวิธีย้อมร้อนนานหลายชั่วโมง หลังการย้อมนำเส้นไหมมาแช่ในสารละลายช่วยติดสีสารส้ม จะได้เส้นไหมสีเหลืองอ่อน แต่ถ้าแช่ในจุนสีจะได้เส้นไหมสีเหลืองเขียว ส่วนการไม่ใช้สารช่วยติดสีใดๆ จะได้เส้นไหมสีเหลืองนวล ส่วนการใช้สารละลายสารช่วยติดสีสารส้มในขณะย้อม จะได้เส้นไหมสีเหลืองอ่อนเช่นเดียวกัน

ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับตามบ้าน หรือปลูกเพื่อให้ร่มเงาในสวนทั่วก็ได้ เป็นไม้หอมที่ดีอีกชนิดหนึ่ง และดอกมีกลิ่นหอมอ่อน

ด้านความเชื่อ ต้นยอป่าเป็นไม้มงคลของชาวอีสาน เพราะในการนำข้าวขึ้นยุ้งจะตัดกิ่ง ยอป่ามาค้ำยุ้งไว้ก่อนจะนำข้าวขึ้นยุ้ง ทั้งนี้เพื่อความเป็นสิริมงคล ซึ่งมีความหมายว่าให้ข้าวเพิ่มพูน (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2015) คนไทยโบราณนิยมปลูกต้นยอไว้ในบริเวณบ้าน โดยจะปลูกไว้ในทิศตะวันออกเฉียงใต้ เชื่อว่าช่วยป้องกันจัญไร อีกทั้งคำว่า ยอ ก็เป็น

มงคลนาม ถือเป็นเคล็ดว่าจะได้รับการสรรเสริญเยินยอหรือได้รับการยกยอปอปั้นในสิ่งดีงาม (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2015)

2. ยอบ้าน

ชื่อ ยอบ้าน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Morinda Citrifolia* Linn.

วงศ์ Rubiaceae

ชื่อสามัญ Indian Mulberry

ชื่ออื่น ใบยอบ้าน ทางภาคเหนือ เรียก มะดาเสือและยะภาคกลาง เรียกยอบ้าน กะเหรี่ยงเรียก แยใหญ่ อีสานเรียก ยอ ภาษาอังกฤษ เรียก Great Morinda, Indian Mulberry, Beach Mulberry, Tahitian Noni ฮาวาย เรียก Noni ตาฮิติ เรียก Nono มาเลย์เรียก Meng Kudu ทองก้า เรียก Nonu และภาษาฮินดู เรียก Ach

ลักษณะทั่วไป

เป็นไม้พุ่มสูงประมาณ 2-4 เมตร ลำต้นตรงสูงประมาณ 3-8 เมตร เปลือกต้น ลำต้นเรียบ เปลือกต้นสีน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ดแล้วหลุดออก กิ่งอ่อนมีแขนงเป็นรูปสี่เหลี่ยมใบใหญ่มีลักษณะรูปรีกว้าง แหลมปลาย ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบ สีเขียวเข้ม ผิวใบเป็นมันเป็นคลื่น ดอกออกรวมกันเป็นช่อกลมตามซอกใบ ดอก สีขาว กลีบดอกโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 5 แฉก มีกลิ่นหอม ผล เป็นผลรวม ลักษณะผลมีรูปกลมยาวรีคล้ายกระบอก ขนาดสั้นบางผลก็เป็นลูกกลมมน ผิวผลมีตาเป็นปุ่มรอบโดยรอบคล้ายตาสับปะรด ผิวขรุขระเป็นตุ่ม ผลอ่อนมีสีเขียวสด ผลสุกสีขาวนวล ผลสุกมีกลิ่นเหม็นเอียน ผลมีขนาดตั้งแต่ลูกเล็กเท่าลูกปิงปองไปจนถึงลูกใหญ่ขนาดกำปั้น มีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มมีหลายเมล็ด อยู่ในผลมากมาย ยอขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ปลูกง่ายและเจริญเติบโตได้ดีในที่ชุ่มชื้น ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด เพียง 1-2 ปี ก็จะออกดอก ออกผลตลอดปี ใบอ่อนของยอ ออกทุกฤดูกาล ส่วนผลออกมากในช่วงฤดูหนาว

ส่วนที่ใช้ ใบ ราก ผลดิบ ผลสุก

สรรพคุณ

ใบ มีวิตามินเอ 40,000 กว่ายูนิตสากลต่อ 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 73 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 77.3 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบของสารที่พบในใบยออ่อน โปรตีน ร้อยละ 5.0 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 10.5 ไขมัน ร้อยละ 2.2 กาก ร้อยละ 4 แคลเซียม ร้อยละ 469 เหล็ก ร้อยละ 1.4 วิตามินเอ ร้อยละ 43.33 มีสมบัติในการบำรุงสายตา หัวใจ วิตามินบี 2 ร้อยละ 0.03 วิตามินบี 2 ร้อยละ 0.14 ไนอาซีน ร้อยละ 7.2 วิตามินซี ร้อยละ 3 (นพพล เกตุประสาท, มปพ) คั้นน้ำจากใบ ทาแก้โรคเก๊าท์ ปวดตามข้อเล็กๆ ของนิ้วมือ นิ้วเท้า หรือคั้นน้ำสระผมกำจัดเหา แก้กระษัย

ใบอ่อน มีรสขมเล็กน้อย มีสรรพคุณช่วยลดความร้อนในร่างกาย (แก้ไข้) และสามารถนำใบยออ่อนมาประกอบอาหาร แก้ท้องร่วง

ใบสด ชาวฟิลิปปินส์ ใช้รักษา แผลเปื่อย ข้ออักเสบ ในขณะที่ชาวอินเดียใช้เป็นยาสมานแผล และในสมัยโบราณชาวไทยใช้ใบยอสด แก้ปวดตามข้อนิ้วมือ นิ้วเท้า และกำจัดเหา เป็นต้น

น้ำใบยอและกากใบยอขยำกับน้ำแบบเข้มข้น หมักบนศีรษะที่เป็นเหาเป็นหิด สามารถกำจัดเหาได้ หรือขยี้ใบยอให้ช้ำเอามาโปะบนเหงือกที่ปวดบวม ก็สามารถแก้อาการอักเสบ ปวดบวมแก้แผลพุพอง รักษาอาการปวดศีรษะหรือไข้ทำยาพอก รักษาโรคมาลาเรีย แก้ปวด รักษาวัณโรค อาการเคล็ดยอกแผลถลอกลึกๆ อาการปวดในข้อ แก้ไข้ แก้พิษจากการถูกปลาหินต่อยได้ (สุภาภรณ์ ปิติพร, 2554)

ราก ใช้เป็นยาระบาย แก้กระษัย ใช้สกัดสีออกมา เป็นสีย้อมผ้าได้ โดยผสมส่วนของเกลือต่างๆ สามารถเปลี่ยนเป็นสีต่างๆ ได้ตามต้องการ ซึ่งสีเดิมของรากจะมีสีเหลือง หรือเหลืองปนแดง หากผสมตามส่วนด้วยเกลือ อาจจะได้สีแดง ชมพู น้ำตาลอ่อน สีม่วงแดงหรือสีดำ เป็นต้น

ผลดิบ ต้มน้ำรับประทานกับรากผักชี แก้อาการอาเจียนของหญิงมีครรภ์

ผลโตเต็มที่แต่ไม่สุก จิ้มน้ำผึ้งรับประทาน มีคุณสมบัติเป็นยาขับลม บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ขับลมในลำไส้ กระเพาะอาหาร แก้เหงือกเปื่อยเป็นขุมบวม ขับเลือดลม ขับโลหิตประจำเดือน

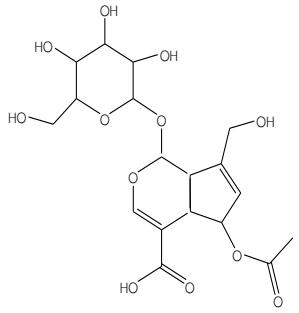
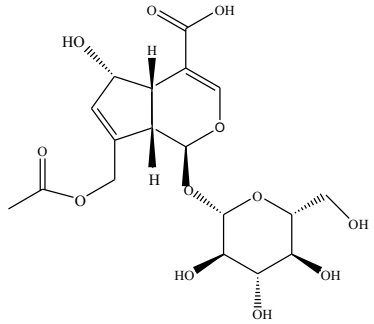
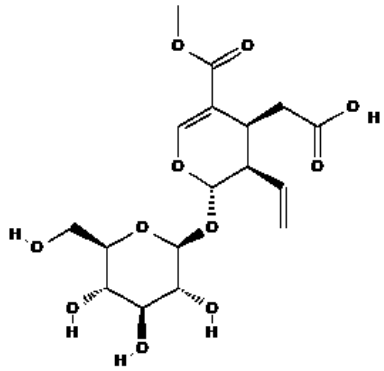
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและการทดลองทางคลินิกของใบยอป่าและใบยอบ้าน

ใบยอป่าและใบยอบ้าน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและการทดลองทางคลินิก ดังนี้

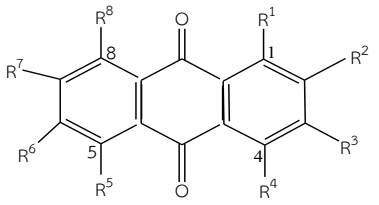
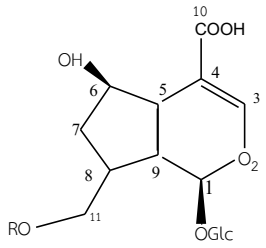
1. ใบยอป่า (*Morinda Coreia* Ham.)

สารที่พบใบใบยอป่า ส่วนใหญ่เป็นสารอิริดอยไกลโคไซด์ ได้แก่ yopaaoside A, B, C, 6-O-acetylscandoside, 10-O-acetylmonotropein, asperulosidic acid, deacetyl-asperuloside, asperuloside สารกลุ่มเซโคอิริดอยไกลโคไซด์ ได้แก่ Secoxyloganin สารกลุ่มฟีโนลิกไกลโคไซด์ ได้แก่ 3,4,5-trimethoxypheny l 1-O -β-apiofuranosyl (1″⟶6′)-β-glucopyranoside สารกลุ่มแอนทราควิโนนไกลโคไซด์ ได้แก่ Lucidine 3-O-β primeveroside (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2014)

ตารางที่ 1 โครงสร้างของสารประกอบที่พบในใบยอป่า

โครงสร้าง	สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
	6-O-Acetylscandoside	ชิดชม ฮิรางะ, 2555
	Asperulosidic acid	Faces, 2013
	Secoxyloganin	Pub Chem, 2013

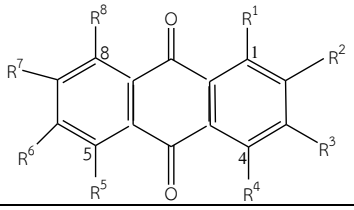
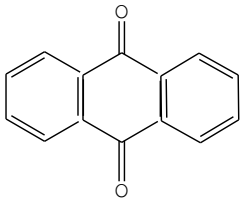
ตารางที่ 1 (ต่อ)

โครงสร้าง	สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
	Iucidine 3-O-β primeveroside	Phakhodee, 2012
	Deacetyl-Asperuloside	West et al, 2011

2. ยอบ้าน *(Morinda Citrifolia* Linn.)

สารที่พบในใบยอบ้าน ส่วนใหญ่เป็นสารแอสปรูโลไซด์ (Asperuloside) และสารโปรซีโรนีน (Proxeronine) ซึ่งมีฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อโรคต่างๆ และมีสารแอนทราควิโนน (Antraquinones) ที่ช่วยควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรีย และลดอาการอักเสบและแอนทราควิโนนไกลโคไซด์ lucidine 3-O-β primeveroside (วิชัย เอกพลากรและคณะ, มปพ.)

ตารางที่ 2 โครงสร้างของสารประกอบที่พบในใบยอบ้าน

โครงสร้าง	สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
	Lucidine 3-O-β Primeveroside	Salim, et al, 2004
[redacted]	Asperuloside	Macabeo, et al, 2005.
	Antraquinones	Salim, et al., 2004.

การเก็บรักษาและการแปรสภาพพืชสมุนไพร

การเก็บรักษาพืชสมุนไพรไว้นานๆ มักจะมีการขึ้นรา สีและกลิ่นเปลี่ยนทำให้สมุนไพรนั้นเสื่อมคุณภาพได้ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร จำเป็นต้องมีการแปรสภาพและเก็บรักษาสมุนไพรด้วยวิธีที่เหมาะสมเพื่อรักษาสภาพมิให้เสื่อมลงระหว่างรอการจำหน่าย การแปรสภาพพืชสมุนไพรมีขั้นตอนที่สะดวกนิยมใช้วิธีการทำให้แห้ง โดยอาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสม ดังนี้

1. การผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม
2. การผึ่งแดดให้แห้ง

3. ต้มหรือนึ่งและทำให้แห้ง

4. อบให้แห้งด้วยตู้อบ

หลังจากสมุนไพรแห้งสนิทดีแล้ว (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 8) ควรเก็บในภาชนะที่ป้องกันความชื้น และอากาศไม่สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาให้สมุนไพรเสื่อมคุณภาพ และเก็บในที่แห้งที่อากาศถ่ายเทได้ดี ป้องกันแมลงและสัตวเลี้ยงเข้ามาทำลาย หรืออาจเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศไม่เกินร้อยละ 20 จะช่วยยืดอายุการเก็บสมุนไพรได้นานขึ้น พืชที่ใช้เป็นยาสมุนไพรนั้นการแปรสภาพในขั้นต้น โดยมากใช้วิธีทำให้แห้ง ที่นิยมใช้คือตากแดด วิธีอบ วิธีผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แต่ต้องคำนึงอุณหภูมิที่จะทำให้แห้งด้วย โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิที่ทำให้แห้ง คือ อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ซึ่งกำลังเหมาะสมสามารถระงับบทบาทของเอนไซม์ที่มีอยู่ในต้นพืชได้ และทำให้สารสำคัญในพืช เช่น ไกลโคไซด์และแอลคาลอยด์ในพืชไม่สลายตัวไป

ตารางที่ 3 ขอบเขตของอุณหภูมิที่ใช้อบสมุนไพรให้แห้ง

ชนิดของสมุนไพร	อุณหภูมิที่ทำให้แห้ง (องศาเซลเซียส)
ดอก ใบ ทั้งต้น	20-30
ราก กิ่งราก ผิว	30-65
ผล	70-90
พืชสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย	25-30
พืชสมุนไพรที่มีไกลโคไซด์และแอลคาลอยด์	50-60

ที่มา: อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล, 2557

สำหรับการเก็บรักษาสมุนไพรไว้เป็นเวลานานมักจะเกิดปัญหาการขึ้นรา มีหนอนเปลี่ยนลักษณะ สี กลิ่น ทำให้ยาสมุนไพรนั้นเสื่อมคุณภาพลง มีผลไม่ดีต่อฤทธิ์การรักษา หรือสูญเสียฤทธิ์การรักษาไปเลย ดังนั้นจึงควรจะมีกระบวนการจัดเก็บรักษาที่ดี เพื่อจะประกันคุณภาพและฤทธิ์การรักษาของยาสมุนไพรนั้น การเก็บรักษาสมุนไพรควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สมุนไพรที่ต้องการจะเก็บไว้ต้องทำให้แห้ง เพื่อป้องกันการขึ้นราและการเปลี่ยนลักษณะเนื่องจากเกิดการออกซิไดซ์ และสมุนไพรที่ขึ้นราง่ายควรจะหมั่นเอาออกตากแดดเสมอ

2. สถานที่ที่ใช้เก็บรักษาสมุนไพร อากาศสามารถถ่ายเทได้ดี แห้ง และเย็น

3. ควรแยกเก็บ พืชสมุนไพรให้เป็นสัดส่วน เช่น พืชสมุนไพรที่มีพิษ พืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอม เพื่อป้องกันการปะปนกัน

4. ควรเก็บพืชสมุนไพรไว้ในที่หนอน หนูและแมลงต่างๆ เข้าไปทำลายไม่ได้ (สุภาพร พงศ์ทรพฤกษ์, 2554)

1. หลักการทั่วไปในการเก็บพืชสมุนไพร (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่, 2013)

1.1 รากหรือหัว ควรเก็บในช่วงที่พืชหยุดเจริญเติบโต เช่นช่วงที่ใบหรือดอก ร่วงหมด หรือในช่วงต้นฤดูหนาวถึงปลายฤดูร้อน เพราะช่วงนี้ ราก และหัว มีการสะสมปริมาณของตัวยาไว้ ค่อนข้างสูง วิธีการเก็บใช้วิธีการขุดอย่างระมัดระวัง เช่น กระชาย กระทือ ข่า เป็นต้น (สุภาพร พงศ์ทรพฤกษ์, 2554)

1.2 เปลือกต้นและเปลือกราก โดยปกติจะเก็บในช่วงระหว่างฤดูร้อนต่อกับฤดูฝน เนื่องจากปริมาณยาในพืชสูง และลอกออกง่าย สำหรับการลอกเปลือกต้นอย่าลอกออกทั้งรอบต้น เพราะจะทำให้พืชตายได้ ในทางที่ดีควรลอกจากส่วนกิ่งหรือ แขนงย่อย ซึ่งไม่ควรลอกออกจากลำต้นใหญ่ของต้นไม้ ส่วนเปลือกรากเก็บในช่วงต้นฤดูฝนเหมาะที่สุด (สุริยา มาตย์คำ, 2553)

1.3 ใบ ควรเก็บในช่วงที่พืชเจริญเติบโตมากที่สุด หรือในช่วงที่ดอกตูม เริ่มบานหรืออาจเก็บในช่วงที่ดอกบาน หรือผลยังไม่สุกก็ได้ วิธีการเก็บโดยใช้วิธีการเด็ด เช่น กระเพรา ขลู่ ฝรั่ง ฟ้าทะลายโจร เป็นต้น

1.4 ดอก ควรเก็บในช่วงที่ดอกเริ่มบาน แต่พืชบางชนิดเก็บในช่วงที่ดอกตูม เช่น กานพลู เป็นต้น

1.5 ผลและเมล็ด พืชสมุนไพรบางชนิดต้องเก็บในช่วงผลยังไม่สุก เช่น ฝรั่ง เก็บผลอ่อนเพื่อใช้แก้ท้องร่วง เก็บผลที่แก่เต็มที่ เช่น มะแว้งต้น มะแว้งเครือ ดีปลี เมล็ดฟักทอง เมล็ดชุมเห็ดไทย เมล็ดสะแก เป็นต้น (สุริยา มาตย์คำ, 2553)

นอกจากช่วงเวลาและวิธีการเก็บส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นยาดังที่กล่าวมาแล้วจากการถ่ายทอดประสบการณ์ของแพทย์ไทยโบราณ หรือหมอพื้นบ้านนั้น ยังมีการเก็บยาตามฤดูกาลวันโมงยามและทิศอีกด้วย เช่น ฤดูร้อนเก็บรากและแก่น ฤดูฝนเก็บใบ ดอก ลูก ฤดูหนาวเก็บเปลือก กระพี้และเนื้อไม้ เป็นต้น (สุริยา มาตย์คำ, 2553)

คุณภาพของยาสมุนไพรจะใช้รักษาโรคได้ดีหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่ที่ช่วงเวลาเก็บสมุนไพรและวิธีการเก็บเป็นสำคัญ แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ต้องคำนึงถึงอีกคือ พืชที่ปลูก เช่น ลำโพง ควรปลูกในพืชดินเป็นด่างปริมาณของตัวยาจะสูง สะระแหน่หากปลูกในที่ดินทรายปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะสูง และยังมีปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต อุณหภูมิ ลักษณะดิน

เป็นต้น ต่างก็มีผลต่อคุณภาพสมุนไพรทั้งนั้น ดังนั้นเราพิจารณาหาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนก่อนที่จะเก็บยาสมุนไพรมาใช้ในการรักษาโรค (จิตระพี บัวผัน, 2548)

การสกัดสารสำคัญจากพืช

การสกัดสารสำคัญของพืช เป็นกระบวนการแยกสารออกฤทธิ์ ออกจากสารที่เป็นของแข็งหรือของเหลว โดยใช้ตัวทำละลายซึ่งสามารถละลายสารออกฤทธิ์ที่ต้องการออกมาได้ และสิ่งสำคัญอันดับแรกในการผลิตสารสกัด คือ ความปลอดภัย โดยใช้ตัวทำละลายที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ไม่มีสารก่อมะเร็งและไม่มีสารพิษใดๆ จึงทำให้ได้สารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะที่ต้องการเท่านั้น การสกัดด้วยตัวทำละลายอาศัยการละลายของสารเป็นส่วนใหญ่การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถสกัดสารที่ต้องการได้มากๆ ทั้งนี้เพราะสารแต่ละชนิดมักจะละลายในตัวทำละลายต่างชนิดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการสกัดสารสำคัญ มีดังนี้

1. การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบต่อเนื่องซอกห์เลต (Soxhlet Extractor)

การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบต่อเนื่องซอกห์เลต เป็นวิธีสกัดแบบต่อเนื่องวิธีการสกัดทำได้โดยใช้ความร้อนทำให้ตัวทำละลายในขวดก้นกลมระเหยแล้วเกิดการกลั่นตัวลงมาใน Thimble ที่บรรจุผงสมุนไพร เมื่อตัวทำละลายใน Extracting Chamble สูงถึงระดับกาลักน้ำสารสกัดจะไหลย้อนกลับลงไปในขวดก้นกลม โดยอาศัยวิธีการกาลักน้ำ โดยขวดก้นกลมนี้ได้รับความร้อนจาก Heating Mantle หรือหม้ออังไอน้ำ จึงทำให้ตัวทำละลายระเหยขึ้นไปทิ้งสารสกัดไว้ในขวดก้นกลม ซึ่งเมื่อตัวทำละลายกระทบกับเครื่องควบแน่นแบบไหลกลับ (Condenser) แล้วจึงกลั่นตัวลงมาสกัดสารใหม่วนเวียนเช่นนี้ จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ การสกัดด้วยวิธีนี้ใช้ความร้อนจึงอาจทำให้สารเคมีบางชนิดสลายตัวได้ (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เป็นการสกัดประเภท Solid-Liquid Extraction แบ่งเป็น 2 แบบ คือ การสกัดแบบเพิ่มสภาพขั้วของตัวทำละลาย ถ้าส่วนของพืชมีปริมาณลิพิดมาก ต้องขจัดออกก่อน โดยสกัดด้วยเฮกเซนหรืออีเทอร์ก่อน แล้วจึงนำกากเดิมสกัดด้วยตัวทำละลายใหม่หลายๆ ซ้ำ จนกระทั่งตัวทำละลายใสไม่มีสี แสดงว่า สกัดสารออกมาจนหมดแล้ว เรียกว่า สารสกัด (Extract) และ การสกัดแบบแบ่งส่วน (Partition) โดยการสกัดพืชด้วยตัวทำละลายมีขั้วน้อยก่อน เช่น ไดคลอโรมีเทน เอทิลแอซิเตตและบิวทานอล จากนั้นจึงนำสารสกัดหยาบมาแบ่งส่วนด้วยตัวทำละลายมีขั้วมาก ได้แก่ เมทานอลหรือน้ำ เป็นต้น โดยอาศัยหลักการสกัดด้วยกรวยแยก กล่าวคือ ตัวทำละลาย ทั้งสองจะต้องไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน การสกัดด้วยตัวทำละลายสามารถทำได้ทั้งที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเสถียรภาพขององค์ประกอบทางเคมีในพืชนั้น ๆ ดังนี้

2.1 การเลือกใช้ตัวทำละลาย ในการสกัดจะทำให้ได้ผลดีหรือไม่นั้นอยู่ที่การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ตัวทำละลายที่ดีควรมีสมบัติ ดังนี้

2.1.1 สามารถละลายสารที่ต้องการสกัดออกมาได้ดีพอ

2.1.2 สมบัติในการระเหยไม่ระเหยง่าย หรือยากเกินไป

2.1.3 ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่เราต้องการสกัด

2.1.4 ไม่เป็นอันตราย หรือเป็นพิษกับสารที่เราต้องการสกัด

2.1.5 ราคาไม่แพงจนเกินไป

2.2 หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวทำละลาย ต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

2.2.1 ตัวละลาย และตัวทำละลายควรมีสมบัติของความมีขั้วที่ใกล้เคียงกัน

2.2.2 สามารถละลายสารที่ต้องการจากพืชที่เราต้องการออกมาให้ได้มากที่สุด และสารที่ไม่ต้องการออกมาน้อยที่สุด

3. แรง (Force) ซึ่งเกี่ยวข้องในการละลายที่สำคัญ ได้แก่

3.1 แรงลอนดอน (Dispersion Force) ซึ่งเป็นแรงที่เกิดจาก Transient Charger Induced ในโมเลกุลของตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว ประกอบด้วยโมเลกุลที่เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ทำให้สารพวกที่ไม่มีขั้วเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างโมเลกุลได้ง่าย (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

3.2 แรงดึงดูดระหว่างขั้ว (dipole-dipole force) เป็นแรงที่พบได้ในตัวทำละลายที่มีขั้วเกิดการเหนี่ยวนำในโมเลกุล ทำให้เกิดขั้วบวกและขั้วลบ และโมเลกุลของตัวทำละลายที่มีขั้วจับกันแน่น จึงทำให้สารที่ไม่มีขั้วสามารถแทรกตัวเข้าไปได้มาก (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

3.3 พันธะไฮโดรเจน (H-bonding) เป็นสารที่สามารถสร้าง H-bonding กับตัวทำละลายได้ดี จึงทำให้ละลายออกมาได้ดี (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

4. การทำให้สารสกัดเข้มข้น

การทำให้สารสกัดเข้มข้น โดยเมื่อทำกาสกัดสารจากพืชด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้ว สารสกัดออกมาได้มักจะมีปริมาณมาก และเจือจาง ทำให้นำไปแยกส่วนไม่สะดวกและไม่มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องนำมาทำให้เข้มข้นเสียก่อนซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น

4.1 การระเหยสุญญากาศ (Distillation in Vacuum) โดยวิธีการระเหยแห้งใช้วิธีการระเหยตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิต่ำ และลดความดันลงให้เกือบเป็นสูญญากาศโดยใช้เครื่องสูบสูญญากาศ (Vacuum Pump) เครื่องมือนี้เรียกวา Rotary evaporator ประกอบด้วยสามส่วนคือ ขวดปริมาตรกลั่น เครื่องควบแน่นและขวดก้นกลมระเหย จะหมุนอยู่ตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งแช่อยู่ในหม้ออังไอน้ำ เพื่อให้การกระจายของไอน้ำทั่วถึงและสม่ำสมอ ระเหยตัวทำละลายออกจนได้สารสกัดเข้มข้น (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

4.2 การแยกด้วยตัวทำละลาย (Solvent Separation) เป็นวิธีการแยกสาร โดยอาศัยสมบัติของสารในการทำละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน เช่น การแยกพวกน้ำมันและไข ซึ่งเป็นสารไม่มีขั้วออกจากสารสกัดโดยใช้สารสกัดพวกปิโตรเลียมอีเทอร์ เป็นต้น (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

สารพฤกษเคมีในพืช

สารพฤกษเคมีในพืช หมายถึง สารประกอบที่พืชสร้างขึ้นเองในธรรมชาติ และมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้นๆ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ (สาวรักษ์ ชุนสนิท, 2551) ที่ประกอบด้วย อะตอมของคาร์บอนเชื่อมโยงกับอะตอมไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน หรืออะตอมคาร์บอนอื่น สารพฤกษเคมีที่พบบ่อยในพืช ได้แก่ แอลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ ไอโซฟลาโวนอยด์ ทอร์พีนอยด์ และน้ำมันหอมระเหย (รัชฎาวรรณ ปัญญา, 2550) สารพฤกษเคมีในพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารปฐมภูมิและสารทุติยภูมิ ดังนี้

1. สารปฐมภูมิ (Primary Metabolites)

สารปฐมภูมิสามารถพบได้ในพืชเกือบทุกชนิด ซึ่งเป็นผลิตผลของพืชที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) โดยที่พืชใช้น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงานจากแสงแดด ในการสร้างสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ด้วยเหตุนี้จึงทำให้พืชเกือบทุกชนิด ประกอบด้วยแป้งและน้ำตาล นอกจากนี้ยังรวมถึงสารจำพวกไขมัน โปรตีน เม็ดสี (Pigment) และเกลืออนินทรีย์ (Inorganic Salt) ชนิดต่างๆ อีกด้วย (รัชฎาวรรณ ปัญญา, 2550)

2. สารทุติยภูมิ (Secondary Metabolites)

เป็นสารประกอบที่มีลักษณะค่อนข้างพิเศษซึ่งต่างกันในพืชแต่ละชนิดสารเหล่านี้เกิดจากสังเคราะห์ด้วยทางชีววิทยา (Biosynthesis) ในพืชการสังเคราะห์ด้วยทางชีววิทยาของสารเคมีแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน เนื่องจากสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ต่างกัน นอกจากนี้ในแต่ละกระบวนการจะใช้เอนไซม์ ที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างกันอีกด้วย เอนไซม์ที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในพืช หรืออาจเป็นสารที่เกิดขึ้นระหว่างทาง หรือเป็นสารปลายทาง อาจมีประโยชน์ต่อพืชนั้นๆ หรือไม่มีเลย หรือบางครั้งอาจเป็นสารที่เป็นพิษต่อพืชเอง ดังนั้นจึงต้องนำไปเก็บกักไว้ตามช่อง (Vacuole) ในเซลล์ สารเหล่านี้ส่วนใหญ่มีฤทธิ์นานับประการต่อมนุษย์ สัตว์ และแมลง จึงเรียกว่าสารออกฤทธิ์ (Active Principles) ใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคต่างๆ ได้แต่สารประกอบพฤกษเคมีบางประเภทไม่สามารถใช้เป็นยาได้ เมื่อได้รับเข้าไปในร่างกายจะเกิดเป็นพิษ บางชนิดทำให้เสพติด บางชนิดใช้เป็นยากำจัดแมลง พืช และสัตว์รบกวน (พรรณิภา ยั่วยล, 2545)

การตรวจสอบทางพฤกษเคมีโดยปฏิกิริยาการเกิดสี ซึ่งจะให้ผลเป็นสีต่างๆ หรือการตกตะกอน เพื่อบอกถึงกลุ่มสารสำคัญ โดยสารสกัดหยาบ (Crude Extract) นำไปทำการตรวจสอบทางพฤกษเคมี โดยปฏิกิริยาการเกิดสี ซึ่งจะให้ผลเป็นสีต่างๆ สารพฤกษเคมีที่สำคัญ มีดังต่อไปนี้

1. แอลคาลอยด์ (Alkaloid)

แอลคาลอยด์เป็นกลุ่มสารที่มีความสำคัญทั้งในด้านเป็นยารักษาโรค และเป็นพิษแอลคาลอยด์ส่วนใหญ่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ปัจจุบันนี้มีแอลคาลอยด์มากกว่า 5,000 ชนิดส่วนใหญ่จะพบในพืช อาจพบได้บ้างในสัตว์จุลินทรีย์ แหล่งที่พบแอลคาลอยด์

1.1 Salamander Alkaloids เช่น Samandarine และ Samandaridine จากต่อมที่ผิวหนังของ Salamander (*Salamander Maculasa* Laurenti)

1.2 Anuran Alkaloids เช่น Batrachotoxin และ Homobatrachotoxin จากผิวหนังของ Columbian Arrow – Poison Frog (*Phyllohates Surotaenia*) ที่ใช้ทำยาพิษเคลือบหัวลูกศร

1.3 Mammalian Alkaloids เช่น Muscopyridine จากชมดเชียง (Musk deer) *Moschus Moschiferus*

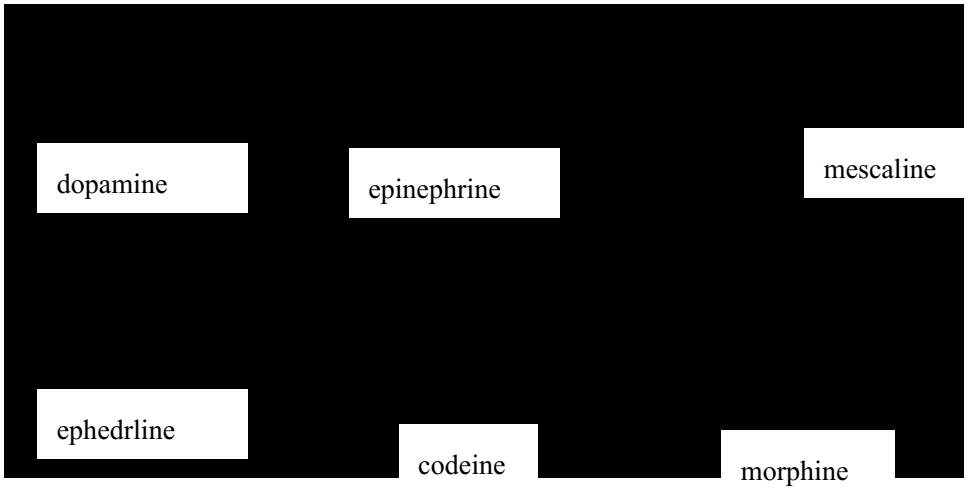
1.4 Arthropod Alkaloids เช่น Glomerin จาก *Glomeris Marginata*

1.5 Marine Alkaloids เช่น Hyellazole และ 6 – Chlorohyellazole จากสาหร่ายสีน้ำเงิน (Blue Alge) Tetrodotoxin จากปลาปู่ (Goby Fish) (*Gobius Cringer*)

1.6 เชื้อรา (Fungal Alkaloids) เช่น Ergotamine และ Ergometine จาก *Claviceps Purpurea*

1.7 แบคทีเรีย (bacterial) ได้แก่ Pyocyanine (*Pseudomonas Aeruginosa*) Tabtoxin (*P.tabaci*)

1.8 พืช (Plant) เป็นแหล่งที่พบแอลคาลอยด์มากที่สุดคือพืชดอก (*Agiosperms*) และพบในพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว วงศ์ที่พบมากในพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ Apocynaceae, Loganiaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Papaveraceae, Minispermaceae, Ranuncalaceae, Compositae, Lauraceae และ Rutaceae วงศ์ที่พบมากในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่ Liliaeae และ Amarylidaceae สารแอลคาลอยด์ในพืชบางสารเป็นของเสียที่พืชสร้างขึ้นและเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน มีสมบัติเกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ดพืช การป้องกันอันตรายจากโรคและแมลงในพืช และเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชมักพบในพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พบมากในพืชวงศ์ว่านสี่ทิศ (Amaryllidaceae) วงศ์ลิลลี่ (Liliaceae) วงศ์ลั่นทม (Apocyanaceae) วงศ์ถั่ว (Legumionsae) วงศ์ฝิ่น (Papaverceae) วงศ์กาแฟ (Rubiaceae) และวงศ์มะเขือ (Solanaceae)



ภาพที่ 9 โครงสร้างของสารกลุ่มแอลคาลอยด์

(ประไพรัตน์ สีพลไกร, 2555)

หน้าที่ของแอลคาลอยด์ในพืชยังไม่ทราบแน่ชัดมีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ตั้งข้อสังเกตว่าแอลคาลอยด์ (อรดี วิภาสวงศ์, 2547) อาจทำหน้าที่บางอย่างในพืช เช่น

1. ช่วยป้องกันพืชจากสัตว์และแมลงต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากแอลคาลอยด์ส่วนใหญ่มักมีรสขมและมีพิษ

2. เป็นแหล่งสะสมไนโตรเจนในพืชเพื่อสร้างโปรตีน

3. ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด

4. เป็นสารที่ได้จากการดีทอกฟิเคชัน (Detoxification)ซึ่งเกิดขึ้นในขบวนการเมแทบอลิซึมของพืช

5. เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย ที่ได้จากกระบวนการทำลายพิษ (Detoxification) ของสารต่างๆ ในพืช (อรดี วิภาสวงศ์, 2547)

สมบัติของแอลคาลอยด์ (อรดี วิภาสวงศ์, 2547) มีดังนี้

1. มีรสขม เช่น ควินิน (Quinine) ซึ่งเป็นสารที่มีรสขมมากชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ในธรรมชาติ

2. เป็นผลึกที่ไม่มีสี ยกเว้นชนิดที่มีพันธะคู่สลับพันธะเดี่ยว (Conjugated Double Bond) เช่น berberine มีสีเหลือง แอลคาลอยด์บางชนิดไม่มีออกซิเจนอยู่ในโมเลกุล ซึ่งอาจจะพบเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ เช่น นิโคติน, โคนิอีน

3. สามารถรวมตัวกับทั้งกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์ในรูปของเกลือธรรมชาติ และมักจะพบอยู่ในรูปเกลือของกรดอินทรีย์

4. รูปอิสระ (Free Base) ส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ แต่เกลือของแอลคาลอยด์จะมีสมบัติในการละลายน้ำได้ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ยกเว้นเกลือของแอลคาลอยด์ที่มีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนบางชนิด สามารถที่จะละลายได้ในคลอโรฟอร์ม แต่ไม่ละลายในอีเทอร์

5. ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของเกลือพันธะคู่ กับสารที่มีโลหะหนัก เช่น ปรอท ทองแดง แพทตินัม และแคดเมียม เป็นต้น จึงทำให้ได้เกลือที่ไม่ละลายน้ำ จึงสามารถที่จะใช้น้ำยาที่มีโลหะหนักเหล่านี้ในการตรวจสอบหาแอลคาลอยด์ได้

ประโยชน์ของแอลคาลอยด์ (อรดี วิภาสวงศ์, 2547) ในทางการแพทย์ดังต่อไปนี้

1. ใช้เป็นยาระงับอาการปวด ได้แก่ มอร์ฟีน, โคเคอีน

2. ใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ ได้แก่ โคเคน

3. ใช้เป็นยาที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ อะมิโนฟิลลีน, ทีโอฟิลลีน, เอฟีดรีน, ซูโดเอฟีดรีน

4. ใช้เป็นยาที่มีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ ปาปาเวอรีน, อะโทรปีน, ไฮออสซีน, ไฮออสไซยามีน

5. ใช้เป็นยาที่มีผลต่อระบบเลือดและหัวใจ ได้แก่ รีเซอร์พีน, ควินิดีน

6. ใช้เป็นยาที่มีฤทธิ์ต่อตา ได้แก่ อะโทรปีน, ไฮออสไซยามีน, ไฮออสซีน

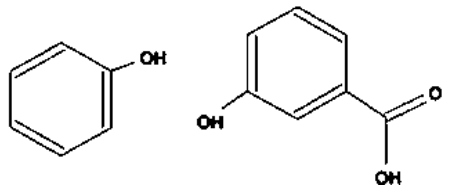
7. ยาที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อมาลาเรีย ได้แก่ Cinchona Alkaloids เช่น ควินิดีน, ควินิดีน, ซิงโคนิดีน

8. ยารักษาโรคมะเร็ง ได้แก่ วินบลาสทีนและ วินคริสทีน

สารแอลคาลอยด์ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์กันมาก ได้แก่ มอร์ฟีน (Morphine) ที่สกัดได้จากยางของผลฝิ่น ใช้รักษาอาการเจ็บปวดบาดแผลขนาดใหญ่ โคลชิซีน (Colchicine) ใช้รักษาโรคเก๊าท์ ควินิน (Quinine) ใช้รักษาโรคมาลาเรีย

2. ฟีนอลและฟีนอลิกไกลโคไซด์ (Phenols and PhenolicGglycosides) สารประกอบฟีนอล มีลักษณะเป็นโมเลกุลรูปวงแหวนเบนซีน เชื่อมต่อกันเป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ ได้แก่

2.1 สารประกอบฟีนอล (Simple Phenolic Compounds) โมเลกุลเป็นรูปวงแหวนหกเหลี่ยมเพียงวงเดียว ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล หรือหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ (ฟอร์มิล) หมู่คาร์บอกซิลิกมาเชื่อมต่อกับวงแหวนเบนซีน ได้แก่ แคปไซซิน (Capsicin) ที่พบในพริก วานิลลา (Vanillin) ที่พบใน ผลของวานิลลา



(ก) (ข)

ภาพที่ 10 โครงสารของของสารประกอบฟีนอล

(ก) Phenols (ข) Phenolic Acid

(ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 2557)

2.2 แทนนิน (Tannins) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลซับซ้อน มักเป็นสารผสมของสารจำพวกพอลิฟีนอล (Polyphenols) ประกอบด้วยเอสเทอร์ที่เกิดจากกรดแกลลิก (Gallic Acid) หรือสารประกอบพอลิไฮดริก (Polyhydric Compound) จับกับน้ำตาลกลูโคสหรือเกิดจากสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compound) จับกับสารคาร์โบไฮเดรตหรือโปรตีน ได้แก่ กรดแทนนิก (Tannic Acid) และฮามาเมลิแทนนิน (Hamamelitannin) แทนนินสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบจำพวกโปรตีน สามารถดูดซับสีย้อมและใช้ในการฟอกหนังสัตว์ แทนนินเป็นสารประกอบที่พบในพืชหลายชนิด มีสมบัติต่อต้านการทำลายของเชื้อราและแบคทีเรีย มีรายงานว่าสารแทนนินที่พบในใบพืชเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต และพบว่าแทนนินในพืชแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกัน แทนนินถูกนำมาใช้เป็นยารักษาอาการของโรคท้องร่วง และอาการพิษที่เกิดจากโลหะหนัก และมีรายงานว่าแทนนินสามารถยับยั้งอาการของโรคมะเร็ง และโรคที่เกิดจากเชื้อเอชไอวี (HIV)

3. คูมารินและสารไกลโคไซด์ของคูมาริน (Coumarins and Their Glycosides)

คูมารินและสารไกลโคไซด์ของคูมาริน เป็นสารอนุพันธ์ของเบนโซ-แอลฟา-ไพโรน (Benzo-α-Pyrone) ซึ่งอยู่ในรูปสารอิสระ และสารที่รวมกับโมเลกุลของน้ำตาลเป็นไกลโคไซด์ถูกสร้างในพืชด้วยวิถีชิคิมิก (Shikimic Acid Pathway) ได้แก่ สารอัมเบลลิเฟอโรน (Umbelliferone) เฮอร์นิอาริน (Herniarin) เอสคูเลทิน (Aesculetin) สโคโพเลทิน (Scopoletin) แฟรกซิน (Fraxin) และชิคอริน (Chicorin)

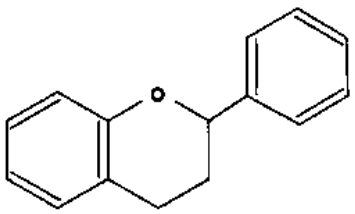
4. ควิโนน (Quinones)

ควิโนน เป็นสารประกอบที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในโมเลกุล ได้แก่ พาราควิโนน (Paraquinones) ออร์โทควิโนน (Orthoquinones) เบนโซควิโนน (Benzoquinones) แนฟโทควิโนน (Naphthoquinones) แอนทราไซคลิโนน (Anthracyclinones) แอนทราควิโนน (Anthraquinones) สารแอนทราควิโนน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอม มีสูตรโมเลกุล

$C_{14}H_8O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 208.22 กรัมต่อโมล โครงสร้างของสารประกอบด้วยวงเบนซีน 3 วง มาทำพันธะต่อกัน (Royal society of Chemistry, 2014) แอนทราควิโนนเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นยาระบายและใช้ทาภายนอกแก้โรคผิวหนัง พบมากในพืชหลายสกุล (สมศักดิ์ นวลแก้ว, 2542) นอกจากนี้ แอนทราควิโนนยังใช้เป็นวัสดุเริ่มต้นของสารย้อมสีและในอุตสาหกรรมกระดาษ จะใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเพิ่มผลผลิตของเยื่อกระดาษ อีกทั้งช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเส้นใย (Greatvista Chemicals, 2012)

5. ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ฟลาโวนอยด์ เป็นกลุ่มของสารประกอบที่มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นฟีนิลเบนโซไพโรน (Phenylbenzopyrones) ซึ่งมีโมเลกุลขนาดเล็กและมีโครงสร้างประกอบด้วยการจัดเรียงตัวของคาร์บอน 15 ตัว (C_6-C_3-C_6) เป็นวงแหวน 3 วง ได้แก่ วงแหวนเบนซีน (Bennzne Ring) 2 วง (A and B) เชื่อมต่ออยู่กับวงแหวนไพแรน (Heterocyclic Pyran Ring) ซึ่งอยู่ตรงกลางของโครงสร้าง (ภาพที่ 11) (วิภพ สุทธนะ, 2556) ซึ่งสามารถแบ่งฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มย่อยตามตำแหน่งของหมู่ทำหน้าที่ (Functional group) ซึ่งแทนที่ในโครงสร้างพื้นฐาน ได้เป็น 7 กลุ่ม ดังนี้



ภาพที่ 11 โครงสารของของสารประกอบฟลาโวนอยด์

(ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 2557)

5.1 ฟลาโวนอล (Flavonols) เช่น เคอร์ซิติน (Quercetin) แคมเฟอรอล (Kaempferol) ไมริซิติน (Myicetin)

5.2 ฟาโวน (Flavones) เช่น ลูทีโอลิน (Luteolin) อิพิจินิน (Apigenin) ไครซิน (Chrysin)

5.3 ฟลาวาโนน (Flavanones) เช่น เฮสเพอริติน (Hesperitin) นาอินจินิน (Naingenin) อีริโอดิคทิออล (Eriodictyol)

5.4 ฟลาวานอล (Flavanols) เช่น แคทิชิน (Catechin) แกลโลแคทิชิน (Gallocatechin) อีพิแคทิชิน (Epicatechin) อีพิแกลโลแคทิชิน (Epigallocaechin) อิพิแคทิชิน-3-แกลเลต (Epicatechin-3-Gallate) อิพิแกลโลแคทิซิน-3-แกลเลต (Epigallocatechin-3-Gallate)

5.5 ฟลาวาโนนอล (Flavanonols) เช่น แทกซิโฟลิน (Taxifolin)

5.6 ไอโซฟลาโวน (Isoflavones) เช่น เดดซีน (Daidzein) จีนิสตีน (Genistein) ไกลซิตีน (Glycitein) ฟอร์โมโนอิติน (Formonoetin)

5.7 แอนโธไซยานิดิน (anthocyanidins) เช่น ไซยานิดิน (cyanidin) เดลฟินิดิน (Delphinidin) มาลวิดิน (Malvidin) พีลาร์โกนิดิน (Pelagonidin) พีโอนิดิน (Peoidin) พีทูนิดิน (Petunidin)

ฟลาโวนอยด์เป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างจากกรดอะมิโนที่มีวงแหวน (Aromatic Amino Acids) ได้แก่ Phenylalanine, Ysine และ Malonate โดยทำหน้าที่เป็นสารให้สีที่สำคัญในพืช ช่วยในการกรองรังสีอัลตราไวเลต และการช่วยตรึงไนโตรเจน ฟลาโวนอยด์พบได้ในผัก ผลไม้ ธัญพืช พืชตระกูลถั่ว เครื่องเทศ สมุนไพร ลำต้น กิ่งก้าน ดอก และเมล็ด รวมถึงเครื่องดื่มบางชนิด เช่น ชา โกโก้ เบียร์และไวน์ เป็นต้น ฟลาโวนอยด์ที่พบในพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่จับอยู่กับน้ำตาลในรูปเบตาไกลโคไซด์ (β-Glycosides) ในระบบทางเดินอาหารฟลาโวนอยด์จะถูกย่อยโดยน้ำย่อยและถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กและฟลาโวนอยด์ที่ถูกดูดซึมแล้วถูกขับออกทางน้ำดีจะเข้าสู่ลำไส้ใหญ่และถูกสลายโดยจุลชีพบางชนิดทำให้ได้กรดฟีนอลิก ซึ่งจะถูกดูดซึมกลับเข้ากระแสเลือดอีกครั้งโดยฟลาโวนอยด์ที่อยู่ในกระแสเลือดก็จะไปยังเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย และสามารถูกกำจัดได้ทางไต โดยที่เซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ ฟลาโวนอยด์อาจผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างซึ่งอาจทำให้ฤทธิ์ทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไป (วิภพ สุทธนะ, 2556)

6. แอนโทไซยานิน (Anthocyanins)

สารกลุ่มนี้ เป็นสารที่ให้สีแดง ชมพู บานเย็น ม่วงแดง น้ำเงิน และม่วงน้ำเงิน ในดอกไม้และผลไม้ เป็นสารสีที่สามารถละลายน้ำได้มีการนำมาเติมสีสันให้กับเครื่องดื่ม แยมและอาหารสำเร็จรูปต่างๆ

7. ฟลอโรกลูซินอล (Phloroglucinols)

ฟลอโรกลูซินอล เป็นสารอนุพันธ์ของ 1,3,5-ไตรไฮดรอกซีเบนซีน (1,3,5-Trihydroxybenzene) ถูกนำมาใช้ในการกระตุ้นระบบประสาท

8. ลิกแนนและสารอื่นที่มีสูตรโครงสร้างใกล้เคียงกัน (Lignans and Relate Compound)

สารในกลุ่มนี้เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของหน่วยฟีนิลโพรเพน (Phenylpropane Units) เป็นสารประกอบในผนังเซลล์ปฐมภูมิและผนังเซลล์ทุติยภูมิในพืชเป็นสารประกอบพอลิเมอร์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของแอลกอฮอล์กับโครงสร้างของสารพาราไฮดรอกซีซินนามิก (*p*-Hydroxycinnamic Structure) มักมีการเชื่อมต่อกันของโมเลกุลกับสารพอลิแซคคาไรด์ ถูกนำมาใช้เป็นยารักษาอาการปวดตามข้อ ยับยั้งการเติบโตของเนื้องอก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hounzangbe-Adote et al. (2005) ได้สกัดสารจากส่วนของใบยอพบว่าสามารถกำจัดเชื้อ Mycobacterium tuberculosis ได้ร้อยละ 89 ซึ่งมีผลใกล้เคียงกับยาไรแฟมปิซิน

อัมพร อิ้วสวัสดิ์และคณะ (2543) ทำการศึกษาฤทธิ์กำจัดเหาของแชมพูที่ได้จากน้อยหน่า ใบยอ และน้ำมันจากใบตะไคร้หอม พบว่าสมุนไพรที่สามารถกำจัดเหา ได้แก่ น้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันจากเมล็ดน้อยหน่า น้ำคั้นจากใบยอ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ของน้ำมันจากใบตะไคร้หอม และร้อยละ 15 ของน้ำมันเมล็ดน้อยหน่าสามารถกำจัดเหาได้ แต่สารสกัดจากใบยอไม่สามารถกำจัดเหาได้ จากนั้นจึงนำความเข้มข้นที่กำจัดเหาได้มาเตรียมเป็นแชมพูที่อัตราส่วนของน้ำมันตะไคร้หอม : น้ำมันจากเมล็ดน้อยหน่าต่างกันคือ 70 : 30, 50 : 50, 30 : 70, 100 : 0 แล้วทดสอบฤทธิ์ การกำจัดเหาอีกครั้ง โดยเปรียบเทียบฤทธิ์ความคงตัว ราคากับแชมพู กำจัดเหาที่มีอยู่ในท้องตลาด คือ Hafif ® พบว่าทุกตำรับสามารถกำจัดเหาได้

สมหวัง วิทยาปัญญานนท์ (2549) ศึกษาสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของใบยอ ในการกำจัดเหา พบว่าสารสกัดใบยอ: น้ำ: น้ำยาสระผม อัตราส่วน 50 : 20 : 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถกำจัดเหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่า สารสกัดใบยอ : น้ำ : น้ำยาสระผม อัตราส่วน 40 : 30 : 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทียบเท่าสารเคมีที่ใช้กำจัดเหา ตามท้องตลาดซึ่งยากำจัดเหาที่ผลิตมาจากสารสกัดใบยอ นอกจากจะมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับสารเคมีกำจัดเหาตามท้องตลาดแล้ว ยังมีความปลอดภัยมากกว่าอีกด้วย

ขวัญหทัย วิบูลย์กาญจน์ และคณะ (2551) ศึกษาความคงตัวและประสิทธิภาพในการกำจัดเหาของเจล สารสกัดใบยอด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยวิธี *in vitro* เป็นการวิจัยเชิงทดลอง การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดังนี้ คือ

1. มีไข่เหามากโดยเมื่อเปิดผมแล้วพบว่า มีไข่เหาที่เส้นผมเกือบทุกเส้น
2. เปิดดูเส้นผมแล้วพบตัวเหา

3. สุขภาพอยู่ในสภาวะปกติ แล้วจึงเก็บตัวอย่าง (เหา) เพื่อนำมาทำการทดลอง

ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า เจลสารสกัดใบยอมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหา โดยมีค่าร้อยละการตาย เวลา 3 ชั่วโมงเป็น 36.67 และ 86.67 ที่ความเข้มข้น ร้อยละ10 และร้อยละ 20 โดยมวล ตามลำดับและเวลาที่ 2 ชั่วโมง เป็นร้อยละ 100 ที่ความเข้มข้น 30, 40 และร้อยละ 50 โดยมวล ในการทดลองได้เปรียบเทียบกับเจลเบส ซึ่งจากการทดลองพบว่าไม่มีผลทำให้เหาตาย (ทำการทดลอง 3 ชั่วโมง) จากการทดลอง นำเจลสารสกัดผ่าน Freeze Thaw Cycle จำนวน 7 รอบ พบว่าเจลสารสกัดใบยอที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 มีความคงตัวดี ไม่เหลวแต่เจลที่ความเข้มข้นร้อยละ 40 และร้อยละ50 ไม่คงตัวมีลักษณะเหลวกว่าหลังจากเตรียมเสร็จใหม่การทดสอบกลุ่มสารโดยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) พบว่าการทดลองให้สีเขียวน้ำเงินกับร้อยละ 5 สารละลายไอออน (III) คลอไรด์ แต่ให้ผล Negative กับ Dragendorff's Reagent นอกจากนี้ยังได้ผลบวกการทดสอบกับ Borntrager's Reagent, ร้อยละ 5 สารละลายไอร์ออน (III) คลอไรด์, Iridoid B, กรดซัลฟิวริกและเกิดการตกตะกอนกับ Gelatin Reagent และ Bromine Water สำหรับความพึงพอใจของตำรับเจลใบยอที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวล ในอาสาสมัคร 38 คน นั้นความพึงพอใจอยู่ที่ 2.95 ± 0.917 อยู่ในระดับปานกลาง จากการคำนวณค่าความเป็นพิษ พบว่า มีค่า LD_{50} เท่ากับ ร้อยละ 41.16, 20.43, 12.17 ที่เวลา 0.5, 1 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ

จงรัก ชูเทียนและคณะ (2554) ศึกษาประสิทธิผลของขมิ้นชัน, ขิง, ข่า และกระชายในการกำจัดเหาตัวเต็มวัย ภายในเวลา 8 ชั่วโมง ด้วยวิธี Contact Method โดยใช้สารสกัดจากขมิ้นชัน (*Curcuma Longa* L.) ขิง (*Zingiber Offcinale* Roscoe) ข่า (*Alpinia Galangal* (L.) Willd.) และกระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) ที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ในรูปแบบสารสกัดหยาบและรูปแบบสารสกัดบริสุทธิ์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ผลการวิจัยพบว่า ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 สารสกัดหยาบจากข่า ให้ผลดีที่สุดในการกำจัดเหา โดยทำให้เหาตายร้อยละ 100 (ภายใน 8 ชั่วโมง) และมีค่ามัธยฐานของเวลาที่ทำให้เหาตาย (LT_{50}) เท่ากับ 3.67 ชั่วโมง รองมาได้แก่สารสกัดหยาบจากขมิ้นชัน ขิง และกระชาย โดยทำให้เหาตาย ร้อยละ95 85 และ 80 (ภายใน 8 ชั่วโมง) และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 4.17, 4.68 และ 5.20 ชั่วโมง ตามลำดับและที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 สารสกัดในรูปแบบสารบริสุทธิ์จากข่า ให้ผลดีที่สุดในการกำจัดเหา โดยทำให้เหาตายร้อยละ 100 (ภายใน 8 ชั่วโมง) โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 4.74 5.05 และ 5.61 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่ามัธยฐานของความเข้มข้นที่เป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดหยาบจากข่า ขมิ้นชัน ขิงและกระชายมีค่าเท่ากับ 8.52, 9.74, 15.26 และ 14.96 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ค่า LC_{50} ของสารสกัดหยาบในรูปแบบสารบริสุทธิ์ จากข่า ขมิ้นชัน ขิงและกระชาย มีค่าเท่ากับ 11.58 15.50 18.45 และ 18.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างวิธีการสกัดพบว่า เหาตัวเต็ม

วัยที่สัมผัสสารสกัดจากพืชชนิดเดียวกัน แต่รูปแบบของสารสกัดต่างชนิดกัน คือ รูปแบบสารสกัดหยาบ และสารสกัดบริสุทธิ์ มีผลทำให้เหาตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างพืชทั้ง 4 ชนิด พบว่า เหาตัวเต็มวัยที่สัมผัสสารสกัดจากขมิ้นชัน ขิง ข่า และกระชาย มีการตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยสรุปประสิทธิภาพผลของขมิ้นชัน ขิง ข่า และกระชาย ในการกำจัดเหาตัวเต็มวัยมีผลทำให้เหาตายไม่แตกต่างกัน

บุญเรือง วงศ์อนันต์ (2558) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของดาวเรืองน้อย (*Tagetes patula* Linn.) ในการกำจัดเหาหัว (*Pediculus Humanus* Capitis) ซึ่งใช้ดาวเรืองน้อย ส่วนราก ลำต้น ใบ และดอกที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ด้วยวิธี Marceration หมักไว้ 7 วัน หาปริมาณสาร α–Terthienyl ด้วยเครื่อง HPLC และใช้วิธีการทดสอบประสิทธิผลสารสกัดจากดาวเรืองน้อยต่อเหาหัวด้วยวิธี Contact Method ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณค่า α–Terthienyl ที่สกัดได้จากส่วนราก ดอก ลำต้นและใบมีปริมาณเท่ากับ 7.665, 3.278, 0.904, และ 0.196 ppm ตามลำดับ สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ส่วน ทำให้เหาหัวตายมากที่สุดคือสารสกัดจากส่วนราก โดยทำให้เหาหัวตายร้อยละ 60.4 ภายใน 24 ชั่วโมง รองมาได้แก่ สารสกัดจากส่วนดอก ส่วนลำต้นและส่วนใบ โดยทำให้เหาหัวตายร้อยละ 44.4, 29.6 และ 27 ภายใน 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่ามัธยฐานของความเข้มข้นที่เป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากส่วนราก ดอก ลำต้นและใบ มีค่าเท่ากับ 0.06247, 0.10506, 0.15811 และ 0.19008 ppm นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดจากรากดาวเรืองมีผลทำให้เหาหัวตายไม่แตกต่างทางสถิติ (p<0.05) ดังนั้น สารสกัดจากรากดาวเรืองน้อยมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาหัวตายมากที่สุด

แสงทิพย์ ตั้งคติธรรมและคณะ (2558) ได้ศึกษาการกำจัดเหาหัวตัวเต็มวัยโดยใช้สมุนไพรผลมะระขี้นก ผลบวบขม และใบผกากรอง ซึ่งสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ทดสอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ด้วยวิธี contact method ทำการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 ภายในเวลา 8 ชั่วโมง มีค่ามัธยฐานของเวลาที่ทำให้เหาตัวเต็มวัยตาย (LT_{50}) 0.11 ชั่วโมง รองมาได้แก่สารสกัดด้วยเอทานอลของผลมะระขี้นกและจากใบผกากรอง ทำให้เหาหัวตัวเต็มวัยตายร้อยละ 100 ภายในเวลา 8 ชั่วโมง และมีค่า LT_{50} เท่ากับ 0.31 และ 0.75 ชั่วโมง ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ของสารสกัดหยาบจากผลมะระขี้นก ผลบวบขม และใบผกากรองมีผลทำให้เหาหัวตัวเต็มวัยตายร้อยละ 100 ภายในเวลา 0.5 ชั่วโมง ค่ามัธยฐานความเข้มข้นที่เป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดด้วยเอทานอลจากผลมะระขี้นก ผลบวบขม และใบผกากรอง มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.88, 5.88 และ 11.69 ตามลำดับ โดยสรุป เหาหัวตัวเต็มวัยที่สัมผัสกับสารสกัดจากผลมะระขี้นก ผลบวบขมและใบผกากรองมีการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

Kovendan & Kalimuthu (2012) ได้ทำการสกัดสารจากใบยอ Morinda Citrifolia โดยการนำใบยอมาอบแห้งอุณหภูมิห้องและนำมาบดเป็นผงหยาบเตรียมสารสกัดและนำผงยอน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต่อสารละลายปริมาณ 3 ลิตร โดยใช้สารละลาย ดังนี้ เฮกเซน คลอโรฟอร์ม แอซิโตน เมทานอลและน้ำ ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาหมัก 72 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่นำไปทดสอบคือ 200, 300, 400, 500 และ 600 ppm นำไปกำจัดลูกน้ำยุงทั้งสามสายพันธุ์ พบว่าสารสกัดจากใบ Morinda Citrifolia สามารถกำจัดลูกน้ำยุง สามสายพันธุ์ที่เป็นพาหะนำโรค ได้แก่ มาลาเรีย จากยุงก้นปล่อง (Stephensi) ไข้เลือดออกจากยุงลาย และโรคเท้าช้างจากยุงรำคาญ โดยผลของสารสกัดจากใบยอสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีในยุงก้นปล่อง

Mayura Soonwera (2014) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของแชมพูสมุนไพรในพืชพื้นเมือง (Acorus Calamus Linn., Phyllanthus Emblica Linn., และ Zanthoxylum Limonella Alston) ในการกำจัดเหา เปรียบเทียบกับ Carbaryl Shampoo (Hafif Shampoo®, ร้อยละ 0.6 โดยมวลต่อปริมาตร Carbaryl), Malathion แชมพู (A-Lice Shampoo®, ร้อยละ 1.0โดยมวลต่อปริมาตร Malathion) (A-Lice Shampoo®, ร้อยละ 1.0 โดยมวลต่อปริมาตร Malathion) และแชมพูเชิงพาณิชย์ (Babi Mild Natural' N Mild® and Johnson's baby Shampoo®) เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดเหาที่ทำการทดลองในหลอดทดลอง สำหรับการศึกษาโดยใช้ปริมาณของแชมพู 0.12 และ 0.25 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงไปในกระดาษกรอง แล้วนำเหาจำนวน 10 ตัว ใส่ลงไป โดยบันทึกอัตราการตายของเหาที่ 5, 15, 30 และ 60 นาที ผลการศึกษาพบว่าแชมพูสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหามากกว่าแชมพูจากสารเคมี และแชมพูเชิงพาณิชย์เหามีอัตราการตายที่ร้อยละ 100 ในเวลา 15 นาที มีค่า LT_{50} ตั้งแต่ 0.25-1.90 นาที ในขณะเดียวกันแชมพูเคมีก่อให้เกิดการตายร้อยละ 20 - 80 และ ค่า LT_{50} ตั้งแต่ 6.50 - 85.43 นาที *Z Limonella* มีประสิทธิภาพที่ทำให้เหาตายมากที่สุดที่ร้อยละ 4 รองลงมาคือแชมพู A. Calamus, แชมพู P.emblica, แชมพู Carbaryl แชมพู Malathion, และแชมพูเชิงพาณิชย์ ตามลำดับ ในผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแชมพูสมุนไพรทุกๆ สูตรมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหามากกว่าแชมพูเคมีและเชิงพาณิชย์ถึงร้อยละ 94.67-97.68 ของอัตราการรักษาครั้งแรก ใน การรักษาครั้งที่สอง 7 วันต่อมาพบว่าอัตราการรักษาเป็นร้อยละ 100 ในขณะเดียวกันแชมพูเคมี มีประสิทธิภาพในการรักษาร้อยละ 71.67-93.0 แชมพูเชิงพาณิชย์เป็นแชมพูที่ปลอดสารพิษ มีประสิทธิภาพในการรักษาร้อยละ 0 ของการรักษาครั้งแรก และครั้งที่สอง แสดงให้เห็นว่า แชมพูสมุนไพรของพืชพื้นเมืองในประเทศไทยเหมาะที่จะใช้เป็น ยารักษาเหาของเด็กไทยเพราะเป็นแชมพูที่ปลอดภัยและไม่มีผลข้างเคียงหลังจากการใช้ในการรักษา

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาสารสำคัญทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหาของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน โดยการดำเนินการศึกษาประกอบด้วย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เครื่องมือและวิธีที่ใช้ในการวิจัย
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

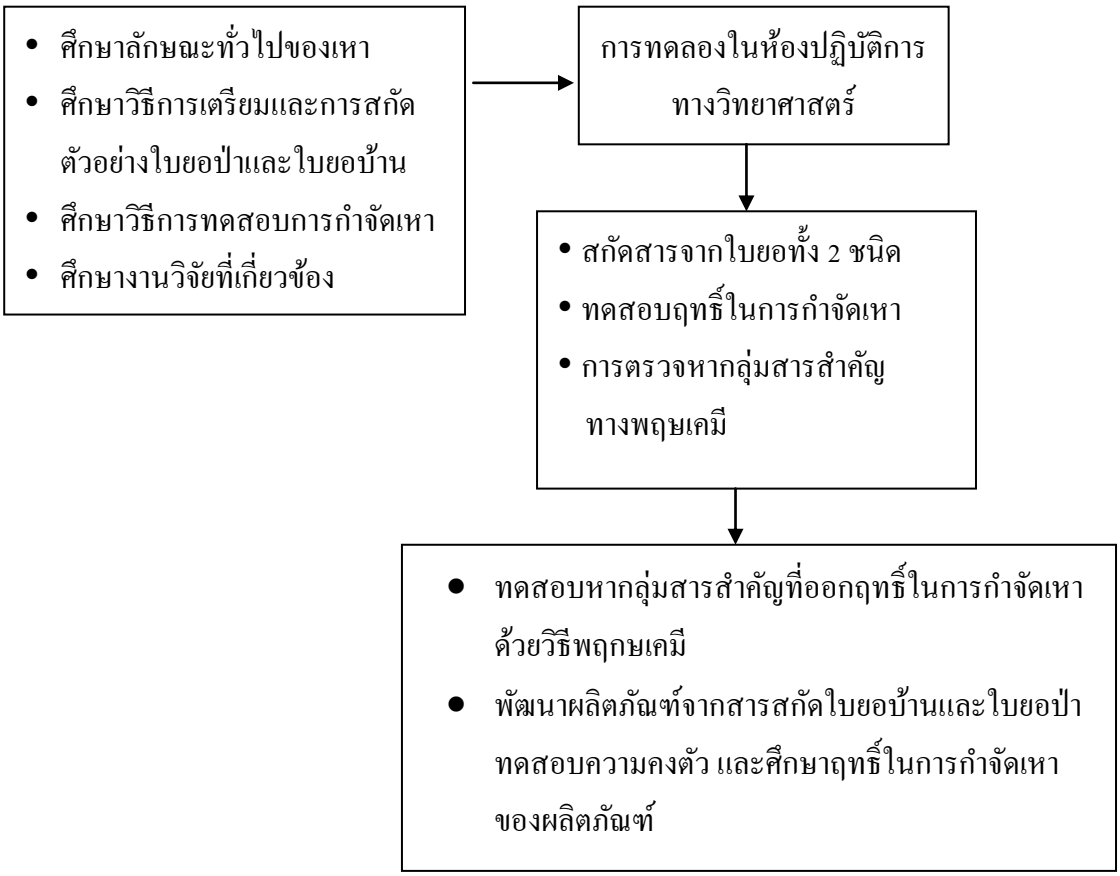
ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนหญิงที่เรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนวัดโพธิ์บูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และโรงเรียนบ้านห้วยผาก อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี รวมทั้งสิ้น 160 คน สังกัดสำนักงานประถมศึกษาการศึกษาจังหวัดราชบุรี เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาที่เป็นโรคเหา โรงเรียนวัดโพธิ์บูรณะ จำนวน 100 คน และโรงเรียนบ้านห้วยผาก จำนวน 60 คน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2551) เจาะจงเลือกนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาที่เป็นโรคเหาทุกระดับชั้น โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว สามารถเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาที่เป็นโรคเหาได้ โดยในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาหาสารสำคัญทางพฤกษเคมีและเปรียบเทียบฤทธิ์ทางชีวภาพระหว่างสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านในการกำจัดเหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล จากการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นกับเด็กนักเรียนที่เป็นเหาในโรงเรียน พบว่านักเรียนที่เป็นเหา ได้ใช้ยาขององค์การเภสัชกรรมจากกองอนามัยส่งมาให้ใช้บำบัดรักษา ซึ่งยากำจัดเหาที่ส่งมามีปริมาณจำกัดไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่เป็นเหา ทำให้นักเรียนเกิดการติดเหากระจายทั่วไปไม่สามารถกำจัดให้หายขาดได้ ผู้วิจัยจึงได้เริ่มศึกษาหาวิธีการกำจัดเหาจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่น ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกำจัดเหา มีการใช้ใบยอป่าและใบยอบ้านนำมากำจัดเหาได้ ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในกำจัดเหา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาที่เป็นโรคเหา ในเขตจังหวัดราชบุรี จำนวน 160 คน โดยมีกรอบการดำเนินงานวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 12 กรอบการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและวิธีที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Precisa รุ่น 205AM-PRSCS)
2. Soxhlet Extraction (ยี่ห้อ Buchi รุ่น E816Sox)
3. Bender
4. ตู้อบลมร้อน (Hotair Oven) (ยี่ห้อ Memmert รุ่น BH500)
5. เครื่องวัดความหนืด (ยี่ห้อ Visometer/Rotation รุ่น LVDV-1)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. บีกเกอร์ (Beakers)
2. ปิเปตต์ (Pipette)
3. ขวดปริมาตร (Volumetric Flask)
4. ขวดรูปกรวย (Erlenmeyer Flask)
5. กรวยกรอง (Filtering Funnel)
6. แท่งแก้ว (Stirring Rod)
7. คีม (Forceps)
8. กระดาษกรอง (Filter Papers)
9. หมวกคลุมผม (Bouffant Cap)
10. หวีเสนียด (Combsskunk)
11. เข็มเขี่ย (Needle)

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. เอทานอล (Analytical Grade, บริษัท PCI LAB SCAN LIMI TED)
2. เฮกเซน (Analytical Grade, บริษัท Fisher Scientific UK.)
3. แอซีโตน (Analytical Grade, บริษัท Fisher Scientific UK.)
4. น้ำกลั่น (Deionizd Water)
5. ใบยอบ้าน และใบยอป่า
6. ลวดแมกนีเซียม
7. กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) (Analytical Grade, บริษัท BANG TRA DRING 1992, CO, LTD.)
8. ออกทิลแอลกอฮอล์ (Octyl Alcohol) (Analytical Grade, บริษัท Fluka)
9. Dagendorff's reagent (Analytical gGade, บริษัท LOBA Chemie)

10. Mayer' Reagent (Analytical Grade, บริษัท LOBA Chemie)

11. Wager's Reagent (Analytical Grade, บริษัท LOBA Chemie)

12. กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid) (Analytical Grade, บริษัท MERCK)

13. Chrolophom (Analytical Grade, บริษัท Fluka)

14. Ammonia solution (Analytical Grade, บริษัท MERCK)

การเตรียมตัวอย่างสมุนไพร

เก็บตัวอย่างสมุนไพรใบยอป่าและใบยอบ้านในช่วงเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2557 ทำการเก็บใบยอป่าและใบยอบ้านโดยเก็บใบที่ 3-5 นับจากยอด คัดเลือกใบที่ไม่มีรอยแผลหรือใบที่ไม่เป็นโรค นำมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องอบลมร้อน (Hot Air Oven) (จนใบไม้แห้ง) บดให้เป็นผงด้วยเครื่องบดผสมอาหาร (โถปั่นแห้ง) แล้วเก็บในถุงที่อุณหภูมิห้อง

วิธีทำการทดลอง

1. การสกัดสมุนไพร

ทำการสกัดสารสำคัญจากใบยอป่าและใบยอบ้านโดยนำผงสมุนไพรแต่ละชนิดมา 1,200 กรัม แบ่งออกเป็น 4 ส่วนๆ ละเท่าๆ กัน โดยการชั่งน้ำหนักที่แน่นอนจำนวน 300 กรัม จากนั้น จึงทำการหมักด้วยวิธี Maceration ด้วยตัวทำละลาย เอทานอล ร้อยละ 99.7 เฮกเซน และแอซิโตน ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร ตามลำดับ เป็นเวลา 7 วัน กรองและนำสารละลายที่ได้ไประเหยแห้งโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ทำการชั่งน้ำหนักสารสกัดและเก็บสารที่ได้ในขวดสีชาปิดฝาให้สนิท เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539) ส่วนของน้ำที่เป็นตัวทำละลายใช้วิธีการชง

2. การทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าเหาเบื้องต้นของสารสกัดสมุนไพร

นำสารสกัดสมุนไพรดำเนินการทดสอบขั้นต้น (Preliminary Test) เพื่อหาความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถฆ่าเหาได้มากกว่าร้อยละ 90 ในเวลา 3 ชั่วโมง โดยสารสกัดในแต่ละตัวทำละลายแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 3 ความเข้มข้น (0.025, 0.05 และ 0.1 ppm) เพื่อทำการทดสอบฤทธิ์ในกำจัดเหา ดังนี้

คัดเลือกเหาตัวเต็มวัยขนาดประมาณ 2 ± 0.2 มิลลิเมตร ซึ่งได้จากนักเรียนโดยเก็บรวบรวมเหาได้จาก 2 แหล่ง คือเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เป็นโรคเหา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และเด็กนักเรียนประถมศึกษาที่เป็นโรคเหา ในอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ทั้งหมด 2 โรงเรียน จำนวน 160 คน

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในการฆ่าเหาโดยใช้สารสกัดใบยอบ้านและใบยอป่าในรูปแบบของสารสกัดหยาบที่ใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกันในการสกัด ทำการทดสอบโดยเตรียมสารสกัดที่ได้ให้มีความเข้มข้น 3 ความเข้มข้น ดังนี้ 0.025, 0.05, และ 0.1 ppm ตามลำดับ ละลายสารสกัดแต่ละชนิดโดยเตรียมที่ความเข้มข้นดังกล่าว ลงในตัวทำละลาย เอทานอลผสมกลีเซอรีนแล้วหยดสารที่เตรียมได้ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที เพื่อให้ตัวทำละลายระเหยจนหมด หลังจากนั้นนำกระดาษกรองใส่ลงในจานเพาะเชื้อ นำเหาที่เก็บได้จากแหล่งของเด็กนักเรียนดังกล่าวข้างต้น ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ทดสอบ 10 ตัวต่อจาน ปิดฝาจานเพาะเชื้อทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส) สังเกตและบันทึกจำนวนเหาที่ไม่เคลื่อนที่หรือตายภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยดูจำนวนเหาที่ยังมีชีวิตอยู่ในช่วงเวลา 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 และ 180 นาที ทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ (n=3) หาค่าเฉลี่ยอัตราการตายของเหาเป็นร้อยละการตายในแต่ละช่วงเวลา และจัดให้มีกลุ่มควบคุมอีก 2 ชุด ซึ่งดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกัน แต่ใช้ตัวทำละลายเป็นเอทานอลผสมกลีเซอรีน เพียงอย่างเดียว และกระดาษกรองอย่างเดียว บันทึกผลการทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เติมสารสกัดในแต่ละความเข้มข้น เพื่อหาอัตราการตาย ของเหาในแต่ละช่วงเวลาทดสอบ (ถ้าอัตราการตายในกลุ่มควบคุมน้อยกว่า ร้อยละ 5 ให้ใช้อัตราการตายจริงของกลุ่มทดลองได้ แต่ถ้าอัตราการตายในกลุ่มควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ 5-20 ต้องปรับอัตราการตายของกลุ่มทดลองด้วย Abbott's formula ในกรณีที่อัตราการตายในกลุ่มควบคุมมากกว่าร้อยละ 20 ต้องยกเลิกการทดลองนั้น)

3. การตรวจสอบกลุ่มสาระสำคัญเบื้องต้นทางพฤกษเคมี

นำสารสกัดทั้งหมดมาทดสอบกลุ่มสารสำคัญทางพฤษเคมีเบื้องต้น ดังนี้ (อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล, 2557)

3.1 การทดสอบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

หลักการคือ การทำให้เกิดสี (Colorimetric Assay) เป็นวิธีการนำสารเคมี ชนิดต่างๆ มาทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่างและดูสีที่เกิดขึ้นหลังจากการเกิดปฏิกิริยา เรียกว่าวิธี Shinoda Test วิธีการคือ เป็นการทดสอบปฏิกิริยากับไซยานิดินส์ (Cyanidins Reaction) โดยการทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่างกับผงแมกนีเซียมหรือลวดแมกนีเซียม (Magnesium Ribbon), กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น และออกทิลแอลกอฮอล์ (Octyl Alcohol) ซึ่งจะเกิดการแยกชั้น ถ้าเกิด สีแดงแสดงว่ามีสารจำพวกฟลาโวนอล (flavonol) ฟลาวาโนน (Flavanone) ฟลาวาโนนอล (Flavanonol) หรือแซนโทน(Xanthone) ซาลโคน (Chalcone) หรือออโรน (Ourone)

วิธีการทดสอบ

เติมสารละลายของสารสกัด 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีลวดแมกนีเซียมยาวประมาณ 0.2 เซนติเมตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl) 10 หยด สังเกตสีที่เกิดขึ้น ทำให้หลอดเย็นโดยเจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาตรเท่าตัว จากนั้นเติม Octyl Alcohol 1 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น สังเกตสีแต่ละชั้น (บุหรัน พันธุ์สวรรค์, 2556) ดังนี้

1. ถ้ามี Flavones, Flavonol, Xanthone จะให้สีเหลือง
2. ถ้ามี Flavonone จะให้สีส้มแดง
3. ถ้ามี Chalcones and Aurones จะให้สีม่วงทันที
4. ถ้ามี Flavononols จะให้สีส้มน้ำตาล

3.2 การทดสอบสารกลุ่มแอลคาลอยด์

หลักการคือ เป็นการทดสอบด้วยปฏิกิริยาการเกิดตะกอน ซึ่งแอลคาลอยด์เกือบทุกชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับรีเอเจนต์ แล้วตกตะกอนหรือสารละลายขุ่น (อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล, 2557) โดยที่รีเอเจนต์ที่มีอะตอมออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (Oxygen-Containing acid) ได้แก่ กรดซิลิโคทังสทิก (Silicotungstic Acid) กรดฟอสโฟโมลิบดิก (Phosphomolybdic Acid) และกรดฟอสโฟทังสทิก (Phosphotungstic Acid) เปลี่ยนเป็นเกลือของแอลคาลอยด์ที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้เกิดตะกอนหรือสารละลายขุ่น

วิธีการทดสอบ

ชั่งสารสกัดที่จะทดสอบ 0.2 กรัม ละลายด้วยเอทานอล 15 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 M ปริมาตร 15 มิลลิลิตร อุ่นด้วยเครื่องอังไอน้ำ (Water Bath) 10 นาที นำมากรอง แบ่งสารละลายออกเป็น 4 ส่วนๆ ละ 2 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำยาทดสอบในแต่ละหลอดดังนี้ Dragendorff's Reagent, Mayer's Reagent, และ Wagner's Reagent ตามลำดับ ถ้ามีสารแอลคาลอยด์ เป็นองค์ประกอบจะปรากฏเป็นตะกอนสีส้ม สีขาว และสีน้ำตาล กับน้ำยาทดสอบดังกล่าวตามลำดับ (พัชราภรณ์และยืนยง วาณิชย์ปกรณ, 2559)

3.3 การทดสอบสารกลุ่มแอนทราควิโนน

ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 10 มิลลิลิตร นาน 5 นาที กรองขณะที่ร้อน เติมคลอโรฟอร์มปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงไปในส่วนที่กรองได้เขย่า ดูดส่วนคลอโรฟอร์ม มาใส่ในหลอดทดลองอีกหลอดหนึ่ง หลังจากนั้นเติมร้อยละ 10 แอมโมเนียปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร สังเกตชั้นของแอมโมเนีย (ชั้นล่าง) มีสีชมพูกุหลาบ ชมพูแดง หรือม่วงแดงแสดงว่ามีแอนทราควิโนนไกลโคไซด์ (รัตนา อินทรานุปกณ์, 2550) เป็นองค์ประกอบ

4. การพัฒนาครีมกำจัดเหาจากสารสกัดใบยอบ้านและใบยอป่าที่ออกฤทธิ์ฆ่าเหา (มนิสิดา อารีกุลและอุษา ฉายเกล็ดแก้ว, 2537)

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบส่วนผสมตำรับครีม

ส่วนประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
วัฏภาคน้ำมัน (Phase Oil)	
ครีโมฟอร์เอ 6 (Cremophore A6)	15
ซ๊อฟพาราฟิน (Soft Paraffin)	7
ขี้ผึ้ง (Beeswax0	5
วัฏภาคน้ำ (Phase Water)	
โพรพิลีน ไกลคอล (Propylene Glycol)	15
น้ำ (Purified Water)	58

4.1 ชั่งสารตามตำรับ

4.2 หลอมวัฏภาคน้ำมัน (Phase Oil) ได้แก่ ครีโมฟอร์เอ 6 (Cremophore A 6) ขี้ผึ้ง (Beeswax) ซ๊อฟพาราฟิน (Soft Paraffin) และสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์หลอมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

4.3 หลอมวัฏภาคน้ำ (Phase Water) ได้แก่ โพรพิลีน ไกลคอล (Propylene Glycol), ผสมกับน้ำจนเป็นเนื้อเดียวกัน (Purified Water)

4.4 เทวัฏภาคน้ำมันลงในวัฏภาคน้ำเป็นสายอย่างช้าๆ พร้อมทั้งคนให้เข้ากันอย่าง

4.5 บรรจุลงในภาชนะป้องกันแสง ปิดให้สนิท

5. คัดเลือกสารสกัดจากยอป่าและยอบ้านที่ให้ผลการกำจัดเหามากกว่าร้อยละ 60 มาผสมกับครีม ด้วยอัตราส่วนครีมผสมสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านร้อยละ 10 โดยมวล (พัฒนาจากวิธีของ สมกฤษ บำรุงจิตต์, 2547)

6. ทดสอบประสิทธิภาพของครีมสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านในการกำจัดเหาเปรียบเทียบกับยาเบนซิลเบนโซเอต ครีมธรรมดาที่ไม่ผสมสารสกัด

วิธีการทดสอบ

เตรียม Petri Dish ทาครีม 1 กรัม ลงใน Petri Dish และใช้ช้อนตักสารด้านแบนเกลี่ยให้เรียบเสมอกันวางตัวเหาลงในกรอบที่เกลี่ยครีมไว้แล้วครั้งละ 10 ตัว สังเกตดูจำนวนเหาที่ตายใน

เวลา 180 นาที ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เปรียบเทียบผลการกำจัดเหาของครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่า ใบยอบ้าน และยาเบนซิลเบนโซเอท

7. การทดสอบความคงตัวของครีมสารสกัดหยาบใบยอป่าและใบยอบ้านร้อยละ 10

7.1 แบ่งครีมบรรจุในภาชนะแก้วใส เพื่อเก็บไว้ในสภาวะและอุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

- เก็บไว้ที่สว่าง อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส)
- เก็บไว้ในที่มืด
- เก็บไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส
- เก็บไว้ในตู้อบ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

7.2 นำครีมจากข้อ 1 มาวัดความหนืดและค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ที่เวลา หลังจากเตรียมเสร็จ (t=0) เมื่อเก็บไว้ 2 เดือน บันทึกผล (ผาณิตา คงแคล้วและพรทิพย์ สุทธิเจริญพร, 2539,นัยนา สันตยานนท์, 2008)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลการตายของเหา หาประสิทธิภาพสูงสุดในความเข้มข้นต่างๆ กันของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายต่างๆ และร้อยละการตายของเหา ที่แท้จริง โดยใช้ Probit Analysis ในการคำนวณหาค่า LC_{50} โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหาของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน ซึ่งสกัดโดยวิธี Maceration ด้วยตัวทำละลาย เอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซน แอซิโตน และสกัดโดยวิธีการชงด้วยน้ำ จะได้สารสกัดหยาบเพื่อใช้ในการทดลอง ส่วนเหาใช้เหาหัว ขนาดประมาณ 2 ± 0.2 มิลลิเมตร และมีสภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ยังเดินได้ ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเตรียมสารสกัดหยาบใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายแอซิโตนเอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซน และน้ำ
2. ผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ในการฆ่าเหาหัวในระยะเวลา 180 นาที โดยวิธี Contact Method
3. ผลการตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้น
4. ผลพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา
5. ผลทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ผลการเตรียมสารสกัดหยาบใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายแอซิโตน เอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซน และน้ำ

การสกัดสารจากใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลาย น้ำ เอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซนและแอซิโตน พบว่า สารสกัดจากใบยอป่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 4.603 รองลงมาคือ สารสกัดน้ำ, แอซิโตน และสารสกัดเฮกเซนให้ร้อยละสารสกัดเท่ากับ 4.053, 3.285 และ 1.010 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) สำหรับใบยอบ้านพบว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุดคือ 4.266 รองลงมาคือสารสกัดแอซิโตน, น้ำ และสารสกัดเฮกเซนให้ร้อยละผลผลิตเท่ากับ 3.144, 2.673 และ 1.797 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านโดยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน แอซิโตน และเอทานอลร้อยละ 99.7 และการละลายด้วยน้ำร้อน

พืช	ตัวทำละลาย	น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ (กรัม)	ร้อยละผลผลิต	สีของสารสกัด
ใบยอป่า	Water	12.160	4.053	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Hexane	3.032	1.010	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Acetone	9.855	3.285	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Ethanol	13.810	4.603	สีเขียวเข้มอมเหลือง
ใบยอบ้าน	Water	8.020	2.673	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Hexane	5.393	1.797	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Acetone	9.435	3.144	สีเขียวเข้มอมเหลือง
	Ethanol	12.799	4.266	สีเขียวเข้มอมเหลือง

ผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ในการกำจัดเหาหัวในระยะเวลา 180 นาที โดยวิธี Contact Method

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากใบยอป่า และใบยอบ้านในการออกฤทธิ์กำจัดเหาภายในเวลา 180 นาที โดยเปรียบเทียบระหว่างตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ เฮกเซน แอซิโตน เอทานอล และน้ำ ที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.025, 0.05 และ 0.1 ppm พบว่าที่เวลา 180 นาที สารสกัดน้ำจากใบยอป่า และใบยอบ้านทุกความเข้มข้น และสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้านที่ ความเข้มข้น 0.1 ppm สามารถทำให้เหาตายร้อยละ100 ในเวลา 180 นาที (ตารางที่ 6 และตารางที่ 7) โดยที่สารสกัดทุกความเข้มข้นมีอัตราการตายสะสมของเหาหัวเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นดังภาพที่ 13 และ 14

โดยที่เมื่อนำมาหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากใบยอป่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด คือ เฮกเซน แอซิโตน เอทานอล ร้อยละ 99.7 และน้ำ โดยแบ่งความเข้มข้นของสารสกัดออกเป็น 3 ระดับ ทุกตัวทำละลาย คือ 0.025, 0.05 และ 0.1 ppm ให้ผลแต่ละความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิด ดังนี้

สารสกัดยอป่าด้วยเฮกเซนมีผลทำให้เหาหัวตาย 20, 30 และ 29 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่ากับ 66.7,100.0 และ 96.7 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion Dead เท่ากับ 0.67, 1.00 และ 0.97 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 5.44, 7.33 และ 6.88 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่าที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 0.0164 ± 0.0091 ppm

สารสกัดใบยอป่าด้วยแอซิโตนมีผลทำให้เหาหัวตาย 17, 22 และ 30 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 56.7, 73.3 และ 100.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion dead เท่ากับ 0.57, 0.73 และ 1.00 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 5.18, 5.61 และ 7.33 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดแอซิโตนจากใบยอป่าที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ0.0242 ± 0.0053 ppm

สารสกัดใบยอป่าด้วยเอทานอลมีผลทำให้เหาหัวตาย 20, 23 และ 30 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 66.7, 76.7 และ 100.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion dead เท่ากับ 0.67, 0.77 และ 1.00 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 5.44, 5.74 และ7.33 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลจากใบยอป่าที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 0.019 ± 0.0075 ppm

สารสกัดใบยอป่าด้วยน้ำมีผลทำให้เหาหัวตาย 30, 30 และ 30 ตัว ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมหวัง วิทยาปัญญานนท์ (2549) ที่สกัดใบยอด้วยน้ำแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเหา พบว่ามีประสิทธิภาพเทียบกับสารเคมีกำจัดเหาตามท้องตลาด หลังจากนั้นได้นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 100.0, 100.0 และ 100.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion Dead เท่ากับ 1.00, 1.00 และ 1.00 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 7.33, 7.33 และ 7.33 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่า ไม่สามารถหาค่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดน้ำจากใบยอป่าที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ได้ ทั้งนี้เนื่องจากที่

ความเข้มข้น 0.025 ppm สารสกัดน้ำจากใบยอป่าสามารถทำให้เหาตายได้ทั้งหมดร้อยละ100 ดังนั้น หากจะหาค่า LC_{50} อาจจะต้องใช้ช่วงความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 0.025 ppm ลงไป (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอป่าด้วยตัวทำละลายต่างๆ ในการออกฤทธิ์กำจัดเหา

Concentration (ppm)	**Extract**	**จำนวนเหาที่ตาย (ตัว) ภายใน 180 นาที**			**ค่าเฉลี่ยการตาย**	**ค่าเฉลี่ยร้อยละการตายของเหา (% Dead)**
		T1	T2	T3		
0.025	Hexane	7	6	7	6.67	66.7
	Acetone	4	6	7	5.67	56.7
	Ethanol	7	6	7	6.67	66.7
	Water	10	10	10	10.00	100.0
0.05	Hexane	10	10	10	10.00	100.0
	Acetone	7	8	7	7.33	73.3
	Ethanol	8	7	8	7.67	76.7
	Water	10	10	10	10.00	100.0
0.1	Hexane	10	10	9	9.67	96.7
	Acetone	10	10	10	10.00	100.0
	Ethanol	10	10	10	10.00	100.0
	Water	10	10	10	10.00	100.0

ตารางที่ 7 ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบยอป่าในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ทำให้เหาตายในเวลา 180 นาที

สารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนเหาทั้งหมด (ตัว)	จำนวนเหาที่ตาย	ร้อยละการตายที่ถูกต้อง	Proportion Dead	Empirical Probit	LC_{50}
Hexane	0	30	0	0	-	-	0.0164± 0.0091
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	20	66.7	0.67	5.44	
	0.05	30	30	100.0	1.00	7.33	
	0.1	30	29	96.7	0.97	6.88	
Acetone	0	30	0	0	-	-	0.0242± 0.0053
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	17	56.7	0.57	5.18	
	0.05	30	22	73.3	0.73	5.61	
	0.1	30	30	100.0	1.00	7.33	
Ethanol	0	30	0	0	-	-	0.019 ± 0.0075
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	20	66.7	0.67	5.44	
	0.05	30	23	76.7	0.77	5.74	
	0.1	30	30	100.0	1.00	7.33	
Water	0	30	0	0	-	-	NC
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	30	100.0	1.00	7.33	
	0.05	30	30	100.0	1.00	7.33	
	0.1	30	30	100.0	1.00	7.33	

NC = no concentration

ผลการหาค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากใบยอบ้านที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด คือ เฮกเซน แอซิโตน เอทานอล ร้อยละ 99.7 และน้ำ โดยแบ่งความเข้มข้นของสารสกัดออกเป็น 3 ระดับ ทุกตัวทำละลาย คือ 0.025, 0.05 และ 0.1 ppm ให้ผลแต่ละความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิด ดังนี้

สารสกัดใบยอบ้านด้วยเฮกเซนมีผลทำให้เหาหัวตาย 23, 27 และ 30 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 76.7, 90.0 และ 100.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion Dead เท่ากับ 0.77, 0.90 และ 1.0 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 5.74, 6.28 และ7.33 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้านที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 0.014 ± 0.0114 ppm

สารสกัดใบยอบ้านด้วยแอซิโตนมีผลทำให้เหาหัวตาย 15, 18 และ 27 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 50.0, 60.0 และ 90.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion Dead เท่ากับ 0.50, 0.60 และ 0.90 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 5.00, 5.25 และ 6.28 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดแอซิโตนจากใบยอบ้านที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 0.0285 ± 0.0087 ppm

สารสกัดใบยอบ้านด้วยเอทานอลมีผลทำให้เหาหัวตาย 14, 19 และ 25 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 46.7, 63.3 และ 83.3 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion dead เท่ากับ 0.47, 0.63 และ 0.83 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 4.92, 5.33 และ5.95 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลจากใบยอบ้านที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ในเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 0.029 ± 0.0113 ppm

สารสกัดใบยอบ้านด้วยน้ำมีผลทำให้เหาหัวตาย 30, 30 และ 30 ตัว ตามลำดับ นำค่าที่ได้ไปหาร้อยละของการตายที่ถูกต้องได้เท่า 100.0, 100.0 และ 100.0 ตามลำดับ โดยมีค่า Proportion dead เท่ากับ 1.00, 1.00 และ 1.00 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาค่า Empirical Probit จากตาราง Probit Transformation ได้ค่า Empirical Probit ของแต่ละความเข้มข้นได้เท่ากับ 7.33, 7.33 และ7.33 ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่า LC_{50} พบว่าไม่สามารถหาค่า

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดน้ำจากใบยอบ้านที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 ได้ ทั้งนี้เนื่องจากที่ความเข้มข้น 0.025 ppm สารสกัดน้ำจากใบยอบ้านสามารถทำให้เหาตายได้ทั้งหมดร้อยละ 100 ดังนั้นหากจะหาค่า LC_{50} อาจจะต้องใช้ช่วงความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 0.025 ppm ลงไป (ดังตารางที่ 8)

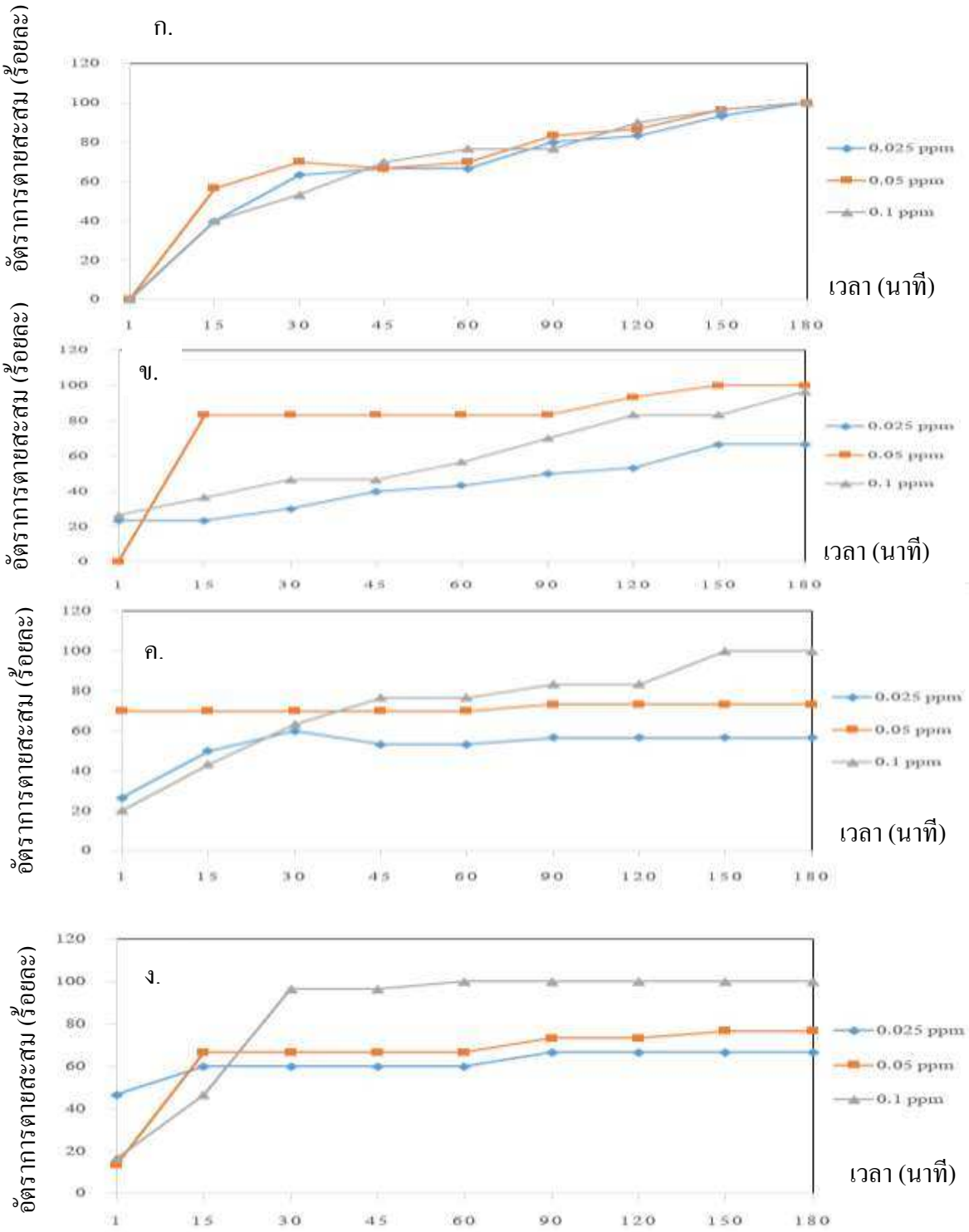
ตารางที่ 8 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายต่างๆ ในการออกฤทธิ์กำจัดเหา

Concentration (ppm)	Extract	จำนวนเหาที่ตาย (ตัว) ภายใน 180 นาที			ค่าเฉลี่ยการตาย	ค่าเฉลี่ยร้อยละการตายของเหา (% Dead)
		T1	T2	T3		
0.025	Hexane	8	8	7	7.67	76.7
	Acetone	5	5	5	5.00	50.0
	Ethanol	6	3	5	4.67	46.7
	Water	10	10	10	10.00	100.0
0.05	Hexane	9	9	9	9.00	90.0
	Acetone	7	6	5	6.00	60.0
	Ethanol	7	6	6	6.33	63.3
	Water	10	10	10	10.00	100.0
0.1	Hexane	10	10	10	10.00	100.0
	Acetone	9	9	9	9.00	90.0
	Ethanol	9	10	6	8.33	83.3
	Water	10	10	10	10.00	100.0

ตารางที่ 9 ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบยอบ้านในตัวทำละลายแต่ละชนิดที่ทำให้เหาตายในเวลา 180 นาที

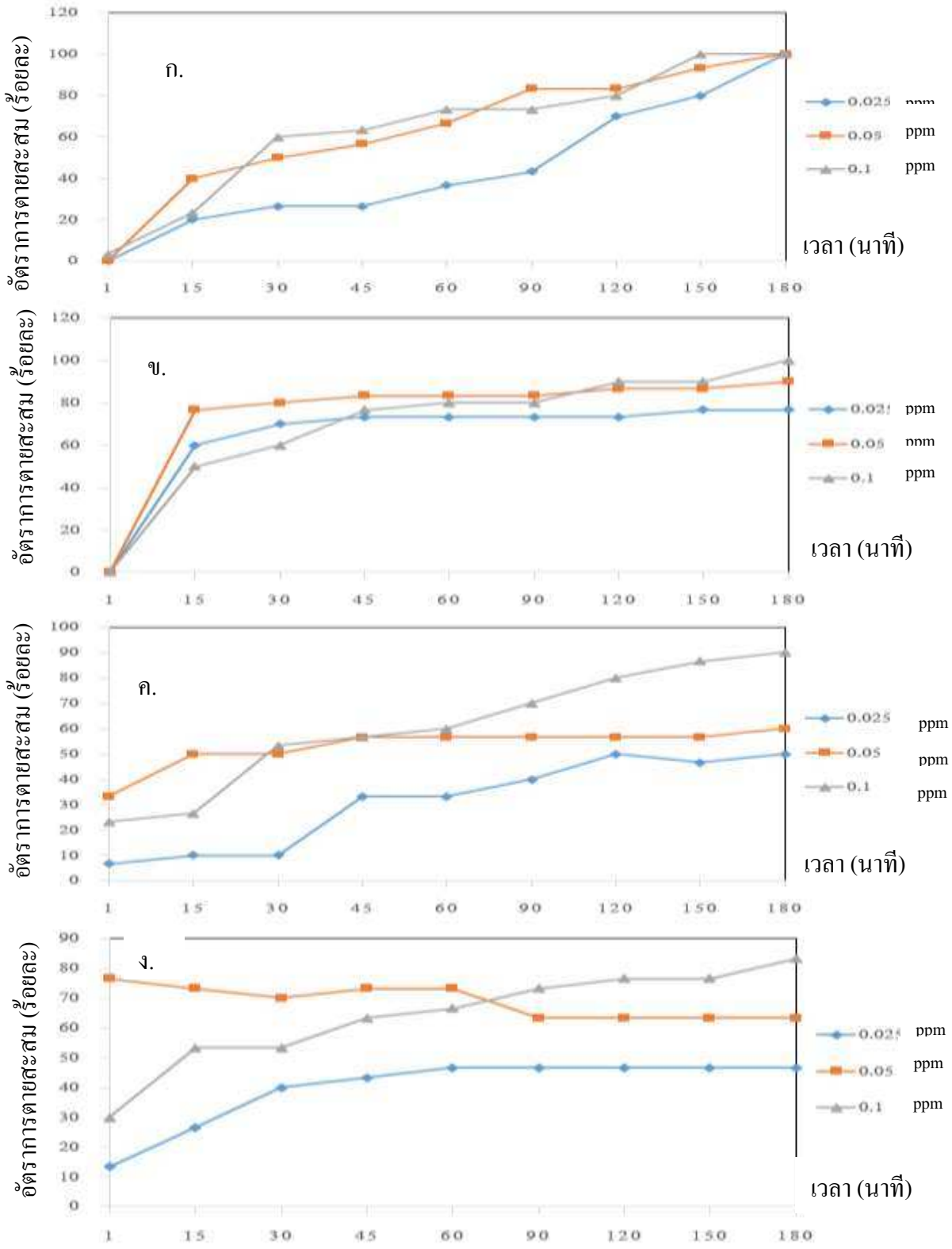
สารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนเหาทั้งหมด (ตัว)	จำนวนเหาที่ตาย	ร้อยละการตายที่ถูกต้อง	Proportion Dead	Empirical Probit	LC_{50}
Hexane	0	30	0	0	-	-	0.014 ± 0.0114
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	23	76.7	0.77	5.74	
	0.05	30	27	90.0	0.90	6.28	
	0.1	30	30	100.0	1.0	7.33	
Acetone	0	30	0	0	-	-	0.0285 ± 0.0087
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	15	50.0	0.50	5.00	
	0.05	30	18	60.0	0.60	5.25	
	0.1	30	27	90.0	0.90	6.28	
Ethanol	0	30	0	0	-	-	0.0291 ± 0.0113
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	14	46.7	0.47	4.92	
	0.05	30	19	63.3	0.63	5.33	
	0.1	30	25	83.3	0.83	5.95	
Water	0	30	0	0	-	-	NC
	Control	30	0	0	-	-	
	0.025	30	30	100.0	1.0	7.33	
	0.05	30	30	100.0	1.0	7.33	
	0.1	30	30	100.0	1.0	7.33	

NC = no concentration



ภาพที่ 13 การตายสะสมของสารสกัดใบยอป่าเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ก. Water ข. Hexane ค. Acetone ง. Ethanol



ภาพที่ 14 การตายสะสมของสารสกัดใบยอบ้านเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ก. Water ข. Hexane ค. Acetone ง. Ethanol

เมื่อพิจารณาค่า LC_{50}ของสารสกัดทั้ง 4 ชนิด พบว่าสารสกัดเฮกเซนและเอทานอลของใบยอป่าและใบยอบ้านให้ค่า LC_{50} อยู่ที่ 0.0164 ± 0.0091, 0.019 ± 0.0075, 0.014 ± 0.0114 และ 0.029 ± 0.0113 ppm ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารสกัด 2 ชนิดของทั้งใบยอป่า และใบยอบ้าน เมื่อใช้ความเข้มข้นที่ระดับต่ำที่สุดที่ 0.025 ppm สามารถฆ่าเหาได้มากกว่าร้อยละ 60 ยกเว้นสารสกัดเอทานอลจากใบยอบ้านที่ต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่า 0.05 ppm ถึงจะสามารถฆ่าเหาได้มากกว่าร้อยละ 60 โดยสอดคล้องกับค่า LC_{50} ดังกล่าว

ดังนั้นจากผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเหาเบื้องต้น จึงได้ทำการคัดเลือกสารสกัดเฮกเซนที่ความเข้มข้น 0.025 ppm เพื่อผสมลงในตำรับครีม และสารสกัดเอทานอลคัดเลือกที่ความเข้มข้น 0.1 ppm เนื่องจากที่ความเข้มข้น 0.025 ppm ประสิทธิภาพการฆ่าเหาของใบยอบ้านให้ร้อยละการตายที่น้อยกว่าใบยอป่า และมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 60 ดังนั้นจึงต้องเพิ่มความเข้มข้นในการผสมลงในตำรับครีมเป็น 0.1ppm ส่วนสารสกัดน้ำทุกความเข้มข้นถึงแม้ว่าจะให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเหาที่สูงเมื่อเป็นสารสกัดหยาบ แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ครีมเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสารสกัดน้ำจากใบยอบ้านและใบยอป่าจึงอาจไม่เหมาะสมกับการออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ แต่อาจจะเหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทสเปรย์หรือผลิตภัณฑ์ที่ตำรับเป็นสารที่ มีข้วมากๆ เนื่องจากสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาละลายอยู่ในส่วนที่มีขั้วสูง เช่น ตัวทำละลายน้ำ เมื่อนำมาทำครีมส่วนของสารสกัดน้ำจะไม่สามารถละลายออกมาในวัฏภาคน้ำมันได้ จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพลดลงได้ ดังนั้นจึงไม่ได้นำสารสกัดส่วนนี้มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทครีมหมักผม

ผลการตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้น

การตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาในกลุ่มสารแอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์และแอนทราควิโนน โดยการทดสอบกับน้ำยารีเอเจนต์และสารเคมีซึ่งได้ผลการทดสอบ ดังนี้

1. ผลการทดสอบสารกลุ่มแอลคาลอยด์

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากยอป่าด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน แอซิโตนและเอทานอล เมื่อนำมาทดสอบปฏิกิริยาทางเคมีกับแอลคาลอยด์รีเอเจนต์ชนิดต่างๆ ให้ผลบวกกับน้ำยาแต่ละชนิดดังนี้ ดราเจนดอร์ฟ (Dragendroff's Reagent) ได้ตะกอนสีส้ม เมเยอร์ (Mayer's Reagent) ได้ตะกอนสีขาวและแวกเนอร์ (Wagner's Reagent) ได้ตะกอนสีน้ำตาลแดง ผลการทดสอบสรุปได้ว่ามีสารกลุ่มแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบ สำหรับสารสกัดจากยอบ้านพบสารกลุ่มแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบเมื่อสกัดด้วยแอซิโตน และเอทานอลเท่านั้น (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การตรวจหาองค์ประกอบทางเคมีสารออกฤทธิ์กลุ่มแอลคาลอยด์

สารสกัด		ผลการทดสอบด้วย Reagent		
		Dragendroff's Reagent	**Mayer's Reagent**	**Wagner's Reagent**
Hexane	ยอป่า	+	+	+
	ยอบ้าน	n	+	n
Acetone	ยอป่า	+	+	+
	ยอบ้าน	+	+	+
Ethanol	ยอป่า	+	+	+
	ยอบ้าน	+	+	+
Water	ยอป่า	+	n	n
	ยอบ้าน	n	n	n

หมายเหตุ : + เกิดการตกตะกอนกับน้ำยาทดสอบ, n ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

2. ผลการทดสอบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบยอป่า และใบยอบ้านที่สกัดด้วยน้ำ แอซิโตน และเอทานอลพบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ชนิด Flavononols ซึ่งเกิดสีส้มน้ำตาลกับน้ำยาทดสอบเท่านั้น สำหรับสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่าและใบยอบ้านนั้นพบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ชนิด Flavones, Flavonol, Xanthone ซึ่งให้สีเหลืองกับน้ำยาทดสอบ (ตารางที่ 11)

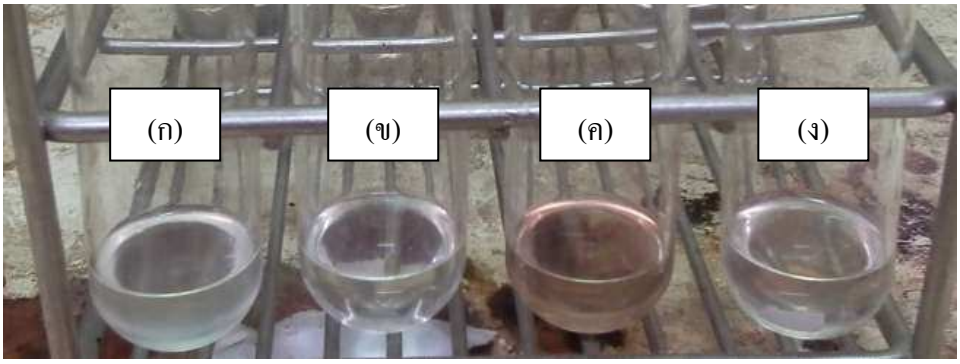
ตารางที่ 11 การตรวจหาองค์ประกอบทางเคมีสารออกฤทธิ์กลุ่มฟลาโวนอยด์

สารสกัด		ผลการทดสอบ			
		Flavones, Flavonol, Xanthone	**Flavonone**	**Chalconeses and Aurones**	**Flavononols**
Hexane	ยอป่า	+	n	n	n
	ยอบ้าน	+	n	n	n
Acetone	ยอป่า	n	n	n	+
	ยอบ้าน	n	n	n	+
Ethanol	ยอป่า	n	n	n	+
	ยอบ้าน	n	n	n	+
Water	ยอป่า	n	n	n	+
	ยอบ้าน	n	n	n	+

หมายเหตุ : + เกิดการตกตะกอนกับน้ำยาทดสอบ, n ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

3. ผลการทดสอบสารกลุ่มแอนทราควิโนน

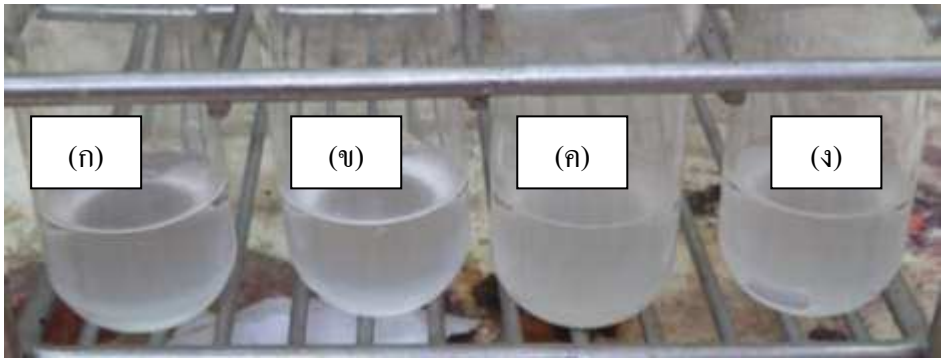
จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ เฮกเซน แอซิโตน และเอทานอล โดยการสังเกตสีที่เกิดจากการเติมร้อยละ10 ของแอมโมเนีย (ชั้นล่าง) หากพบสารกลุ่มแอนทราควิโนนจะให้สีชมพูกุหลาบ ชมพูแดง หรือม่วง ผลปรากฏว่า ทั้งสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ดังกล่าว ตรวจไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนน (ภาพที่ 15 และภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 สารสกัดใบยอป่าก่อนเติมร้อยละ 10 แอมโมเนีย

ก. สกัดด้วยน้ำ ข. สกัดด้วยเฮกเซน

ค. สกัดด้วยอะซิโตน ง. สกัดด้วยเอทานอล



ภาพที่ 16 สารสกัดใบยอบ้านหลังเติมร้อยละ 10 แอมโมเนีย

ก. สกัดด้วยน้ำ ข. สกัดด้วยเฮกเซน

ค. สกัดด้วยอะซิโตน ง. สกัดด้วยเอทานอล

ผลพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา

จากการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบแต่ละชนิดของใบยอป่าและใบยอบ้านได้ทำการคัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครีมกำจัดเหา โดยจากผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมที่ผสมสารสกัดใบยอป่า และใบยอบ้านที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล และเฮกเซน เปรียบเทียบกับครีมธรรมดา และยากำจัดเหาเบนซิลเบนโซเอท พบว่า ยาฆ่าเหาสามารถกำจัดเหาได้ร้อยละ 100 ในขณะที่ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนที่ความเข้มข้น 0.025 ppm พบว่า M1-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า) สามารถกำจัดเหาได้มากกว่า M2-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้าน) ให้ค่าร้อยละการตายเท่ากับ 63.3 ± 5.8 ในขณะเดียวกันที่ ความเข้มข้น 0.1 ppm ครีม M1-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอป่า) สามารถกำจัดเหาได้มากกว่า M2-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอบ้าน) ให้ค่าร้อยละการตายเท่ากับ 83.3 ± 20.8 ดังตารางที่ 2 ส่วนครีมธรรมดาไม่ผสมสารสกัดไม่มีผลต่อการตายของเหา

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสกัดจากยอป่าเปรียบเทียบกับครีมที่ไม่ได้ผสมสารสกัด และยาฆ่าเหา (เบนซิลเบนโซเอท)

ครีมที่ทดสอบ	ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ร้อยละการตายของเหา (% death) ในเวลา 180 นาที				
		เริ่มต้น	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยร้อยละการตายของเหา(%) ±SD
B	-	100	100	100	100	100.0 ± 0.0
C	-	100	0	0	0	0.0 ± 0.0
M1-E	0.1	100	60	90	100	83.3 ± 20.8
M2-E	0.1	100	70	70	30	56.7 ± 23.1
M1-H	0.025	100	70	60	60	63.3 ± 5.8
M2-H	0.025	100	50	50	60	53.3 ± 5.8

หมายเหตุ : B (ยาฆ่าเหาเบนซิลเบนโซเอท) C (ครีมธรมดาไม่ผสมสารสกัด) M1-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลใบยอป่า) M2-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอบ้าน) M1-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า) M2-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้าน)

ผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ลักษณะความคงตัวของผลิตภัณฑ์ครีม (Emulsions) หรืออิมัลชันที่คงตัวต้องมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเหมือนตอนเริ่มผลิตด้วยแรงเขย่าปานกลาง และสามารถเทออกจากขวดได้ตลอดอายุของยา ลักษณะที่ไม่คงตัวของอิมัลชันสังเกตได้จากการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามอิมัลชันยังมีความคงตัวแม้เกิด Creaming คือ เนื้ออิมัลชันสามารถเข้ากันได้เมื่อเขย่า และการเก็บอิมัลชันไว้ในอุณหภูมิต่างๆ อาจทำให้สารทำอิมัลชั่นที่เป็นพวกน้ำมันมีค่าการละลายในระบบลดลง และเกิดการตกตะกอน ซึ่งเป็นสาเหตุให้ตำรับไม่คงตัวได้ (นัยนา สันติยานนท์, 2008) ดังนั้นผลจากการทดสอบความคงตัวของครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน ปรากฏผลดังตารางที่ 13 และ14

ตารางที่ 13 ค่าความเป็นกรดเป็นเบส (pH) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ

ตำรับ	เริ่มต้น	ค่า pH ± SD เมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ							
		ระยะเวลาการเก็บที่ 30 วัน				ระยะเวลาการเก็บที่ 60 วัน			
		LRT	DRT	4 °C	45 °C	LRT	DRT	4 °C	45 °C
Control-M1	7.67±0.06	7.77±0.06	7.63±0.06	7.63±1.08	8.40±0.10*	7.73±0.12	78.13±0.55*	7.60±0.00	8.60±0.26*
M1-H	7.97±0.06	8.07±0.12	7.83±0.06	7.77±0.21*	8.07±0.06	8.10±0.10	7.93±0.06	7.80±0.10	8.13±0.06
M1-E	7.67±0.06	7.73±0.06	7.67±0.06	7.83±0.06*	7.83±0.06*	7.67±0.06	7.77±0.06*	7.77±0.06*	7.90±0.00*

หมายเหตุ : **Control** –M1 (ครีมธรรมดาไม่ผสมสารสกัด), M1-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า) และ M1-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลใบยอป่า)

* หมายเหตุ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนเก็บในแต่ละสภาวะ

LRT = light room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ถูกแสง)

DRT = dark room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ไม่ถูกแสง)

ตารางที่ 14 ค่าความเป็นกรดเป็นเบส (pH) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ

ตำรับ	เริ่มต้น	ค่า pH ± SD เมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ							
		ระยะเวลาการเก็บที่ 30 วัน				ระยะเวลาการเก็บที่ 60 วัน			
		LRT	DRT	4 °C	45 °C	LRT	DRT	4 °C	45 °C
Control-M2	7.67±0.06	7.67±0.12	7.63±0.06	7.60±0.00	8.40±0.10*	7.53±0.06	7.53±0.06	7.60±0.00	8.53±0.15*
M2-H	7.93±0.06	8.03±0.06	7.77±0.06*	7.80±0.10	8.10±0.10*	8.07±0.06	7.87±0.06	7.80±0.10	8.07±0.15
M2-E	7.67±0.06	7.67±0.06	7.70±0.10	7.77±0.06	7.77±0.15	7.67±0.06	7.77±0.06	7.67±0.23	7.87±0.15

หมายเหตุ : **Control**-M2 (ครีมธรรมดาไม่ผสมสารสกัด), M2-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้าน) และ M2-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลใบยอบ้าน)

* หมายเหตุ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนเก็บในแต่ละสภาวะ

LRT = light room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ถูกแสง)

DRT = dark room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ไม่ถูกแสง)

จากการวัดความเป็นกรด - เบสของตำรับครีมที่ส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ ดังตารางที่ 12 พบว่าตำรับ Control-M1 เมื่อเก็บที่สภาวะ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน (8.40 ± 0.10), เก็บที่สภาวะ DRT เป็นเวลา 60 วัน (8.13 ± 0.55) และเก็บที่สภาวะ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน (8.60 ± 0.26) มีค่าความเป็นกรด - เบส เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด - เบส ก่อนเริ่มต้นเก็บที่สภาวะต่างๆ (7.67 ± 0.06) ตำรับ M1-H เมื่อเก็บที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน (7.77 ± 0.21) มีค่าความเป็นกรด – เบส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด – เบส ก่อนเริ่มต้นเก็บที่สภาวะต่างๆ (7.97 ± 0.06) และตำรับ M1-E เมื่อเก็บเป็นเวลา 30 วัน ที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียส (7.83 ± 0.06), 45 องศาเซลเซียส (7.83 ± 0.06) และเก็บเป็นเวลา 60 วัน ที่สภาวะ DRT (7.77 ± 0.06) และ 4 องศาเซลเซียส (7.77 ± 0.06) และ 45องศาเซลเซียส (7.90 ± 0.00) มีค่าความเป็นกรด - เบส เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด - เบส ก่อนเริ่มต้นเก็บที่สภาวะต่างๆ (7.67 ± 0.06)

จากการวัดค่าความเป็นกรด – เบส ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ ดังตารางที่ 13 พบว่าตำรับ Control-M2 เมื่อเก็บที่สภาวะ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 และ 60 วัน (8.40 ± 0.10, 8.53 ± 0.15 ตามลำดับ) มีค่าความเป็นกรด – เบส เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด-เบส ก่อนเริ่มต้นเก็บที่สภาวะต่างๆ (7.67 ± 0.06) ตำรับ M2-H ณ เวลา 30 วันเมื่อเก็บที่สภาวะ DRT (7.77 ± 0.06) มีค่าความเป็นกรด – เบส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่เวลา 30 วัน เมื่อเก็บที่สภาวะ 45 องศาเซลเซียส (8.10 ± 0.10) มีค่าความเป็นกรด - เบส เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด - เบส ก่อนเริ่มต้นเก็บที่สภาวะต่างๆ (7.93 ± 0.06)

ตารางที่ 15 ความหนืด (cP) ของตำรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านและใบยอป่า

ตำรับ	ค่าความหนืด (cP) ของตำรับในแต่ละสภาวะการเก็บ								
	เริ่มต้น	ระยะเวลาการเก็บ 30 วัน				ระยะเวลาการเก็บ 60 วน			
		LRT	DRT	4 °C	45°C	LRT	DRT	4 °C	45°C
M1-Contol	79	158	165	7,040	198	156	160	7,036	195
M1-H	9,584	8,972	8,540	5,040	7,548	8,863	8,539	4,952	7,539
M1-E	3,564	4,521	6,954	5,900	4,528	4,502	6,929	4,978	4,500
M1-Contol	79	79	165	7,040	198	65	142	7,125	215
M1-H	7,526	6,850	6,528	5,958	5,216	5,987	5,978	5,948	5,265
M1-E	3,083	3,256	3,027	19,080	2,987	3,122	2,978	19,209	2,968

หมายเหตุ : M1-Control (ครีมธรรมดาไม่ผสมสารสกัด), M1-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า) และ M1-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลใบยอป่า)

M2-Control (ครีมธรรมดาไม่ผสมสารสกัด), M2-H (ครีมผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้าน) และ M2-E (ครีมผสมสารสกัดเอทานอลใบยอบ้าน)

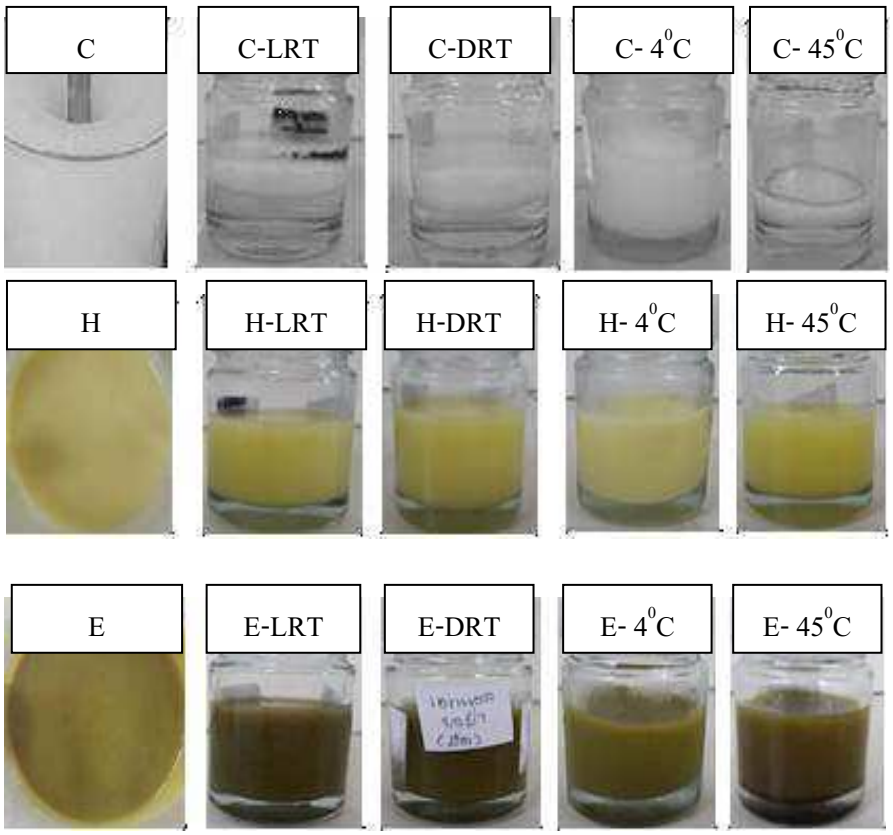
LRT = light room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ถูกแสง)

DRT = dark room temperature (เก็บที่อุณหภูมิห้องแต่ไม่ถูกแสง)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนืดของตำรับในแต่ละสภาวะการเก็บพบว่า ตำรับควบคุมทั้ง 2 ตำรับ M1-Control และ M2-Control เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 60 วัน ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 7,036-7,040 และ 7,040-7,125 cP ตามลำดับ ตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า M1-H เมื่อเก็บที่สภาวะ LRT, DRT ทำให้ความหนืดลดลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่เก็บในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำให้ความหนืดลดลงเป็นอย่างมากเมื่อเก็บเป็นระยะเวลานาน ขณะที่ตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอป่า M1-E ที่เก็บในแต่ละสภาวะกลับมีความหนืดเพิ่มขึ้นโดยเมื่อเก็บที่สภาวะ DRT จะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ 6,954 cP ในระยะเวลา 30 วัน ส่วนตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอบ้าน M2-H ในทุกสภาวะมีแนวโน้มความหนืดลดลง และตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเอทานอลจากใบยอบ้าน M2-E เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในเวลา 60 วัน ทำให้ช่วงความหนืดเพิ่มขึ้นสูงมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 19,080 - 19,209 cP ดังนั้น ตำรับครีม M1-H สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องและสามารถทนความร้อนได้ที่

อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แต่ไม่ควรเก็บไว้ในตู้เย็นซึ่งจะทำให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์ลดลงได้ ตำรับครีม M2-H สามารถเก็บได้ทุกสภาวะจะทำให้ลักษณะทางกายภาพและความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ตำรับ M1-E สามารรถเก็บได้ทุกสภาวะโดยแต่ละสภาวะการเก็บจะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน ส่วนตำรับ M2-E สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องและสามารถทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ได้ค่อนข้างดี แต่ไม่ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ความหนืดเพิ่มสูงขึ้นมากไม่เหมาะต่อการใช้งาน

จากการทดสอบลักษณะของเนื้อครีมที่ผสมสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน พบว่าตำรับควบคุม M1-Control และ M2-Control เมื่อเก็บในที่สว่างเนื้อครีมแยกเป็นชั้นระหว่างส่วนที่เห็นน้ำมัน และwax อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับเมื่อนำไปเก็บไว้ในที่มืด และที่ 45 องศาเซลเซียส ขณะที่ตำรับครีมที่ผสมสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่า M1-H และตำรับครีมที่ผสมสารสกัดใบยอบ้าน M2-H เมื่อเก็บในที่สว่างเนื้อครีมมีสีเหลืองอ่อนๆ เนื้อเนียนเช่นเดียวกับเก็บในที่มืด แต่เมื่อเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เนื้อครีมมีลักษณะขุ่นขึ้นแต่ยังคงเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำไปเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส พบว่าเนื้อครีมมีลักษณะใสขึ้นแต่ยังคงเป็นเนื้อเดียวกันไม่เกิดการแยกชั้น และตำรับครีมที่ผสมสารสกัดใบยอป่า M1-E และครีมที่ผสมสารสกัดใบยอบ้านด้วยเอทานอล M2-E เมื่อเก็บในที่สว่างเนื้อครีมเนียนเป็นเนื้อเดียวกันไม่เกิดการแยกชั้น ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับเมื่อนำไปเก็บไว้ในที่มืด 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 17 และ ภาพที่ 18)

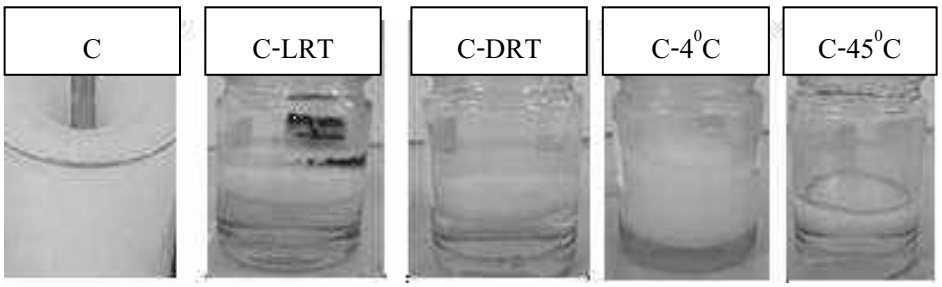


ภาพที่ 17 ผลิตภัณฑ์ครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่า

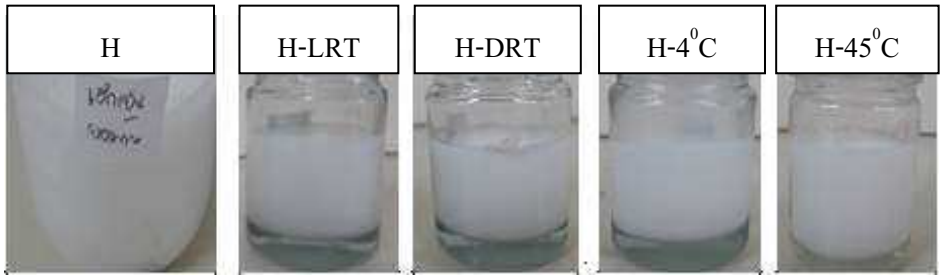
ก. ครีมไม่ผสมสารสกัด

ข. ครีมผสมสารสกัดใบยอป่าด้วยเฮกเซน

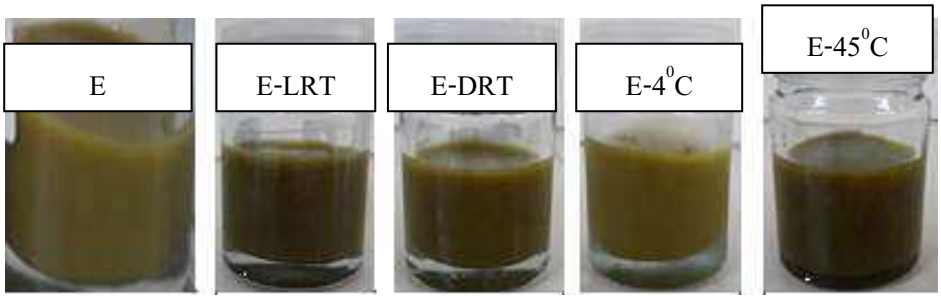
ค. ครีมผสมสารสกัดใบยอป่าด้วยเอทานอล



ก.



ข.



ค.

ภาพที่ 18 ผลิตภัณฑ์ครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอบ้าน

ก. ครีมไม่ผสมสารสกัด

ข. ครีมผสมสารสกัดใบยอบ้านด้วยเฮกเซน

ค. ครีมผสมสารสกัดใบยอบ้านด้วยเอทานอล

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพฤกษเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพในการกำจัดเหาของสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้าน สกัดด้วยวิธี Maceration ด้วยตัวทำละลาย เอทานอล ร้อยละ 99.7 เฮกเซน แอซิโตนและน้ำ โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ในระยะเวลา 180 นาที โดยวิธีการทดสอบแบบสัมผัส (Contact Method) (บุญเรือง วงอนันต์, 2558) ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมสารสกัดหยาบใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายแอซิโตนเอทานอล ร้อยละ 99.7 เฮกเซนและน้ำ

จากการสกัดสารจากใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลาย น้ำ เอทานอล ร้อยละ 99.7 เฮกเซน และแอซิโตน พบว่า สารสกัดจากใบยอป่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 4.603 (ศิริประภา ลำภา, 2550) รองลงมาคือ สารสกัดน้ำ, แอซิโตน และสารสกัดเฮกเซนให้ร้อยละสารสกัดเท่ากับ 4.053, 3.285 และ1.010 ตามลำดับ สำหรับใบยอบ้านพบว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุดคือ 4.266 รองลงมาคือ สารสกัดแอซิโตน น้ำและสารสกัดเฮกเซนให้ร้อยละผลผลิตเท่ากับ 3.144, 2.643 และ1.797 ตามลำดับ

จากการศึกษาของ ศิรประภา ลำภา (2550) ในการสกัดสารจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ พบว่าการใช้ ร้อยละ 95 ของเอทานอลจะให้ผลผลิตของสารสกัดหยาบมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ปรากฏ

2. ผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ในการกำจัดเหาหัวในระยะเวลา 180 นาที โดยวิธี Contact Method

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านในการออกฤทธิ์กำจัดเหาภายในเวลา 180 นาที โดยเปรียบเทียบระหว่างตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ เฮกเซน แอซิโตน เอทา

นอล และน้ำที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.025, 0.05 และ 0.1 ppm พบว่าที่เวลา 180 นาที สารสกัดใบยอป่าด้วยเฮกเซน แอซีโตน เอทานอลมีผลทำให้เหาหัวตายร้อยละ50 มีค่าเท่ากับ 0.0164 ± 0.0091, 0.0242 ± 0.0053, 0.019 ± 0.0075 ตามลำดับ สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากใบยอบ้าน พบว่าสารสกัดใบยอบ้านด้วยเฮกเซน, แอซีโตน, เอทานอลมีผลทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50 มีค่าเท่ากับ 0.014 ± 0.0114, 0.0285 ± 0.0087, 0.029 ± 0.0113 ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านด้วยน้ำ พบว่า ไม่สามารถหาค่าระดับความเข้มข้นของ สารสกัดน้ำจากใบยอป่าที่ทำให้เหาหัวตายร้อยละ 50ได้ ทั้งนี้เนื่องจากที่ความเข้มข้น 0.025 ppm สารสกัดน้ำจากใบยอป่าสามารถทำให้เหาตายได้ทั้งหมดร้อยละ100.0 (สมหวัง วิทยาปัญญานนท์, 2549) ดังนั้นหากจะหาค่า LC_{50} อาจจะต้องใช้ช่วงความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 0.025 ppm ลงไป

3. การตรวจสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาในสารกลุ่มแอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์และแอนทราควิโนน โดยการทดสอบกับน้ำยารีเอเจนต์และสารเคมีซึ่งได้ผลกการทดสอบ ดังนี้

3.1 ผลการทดสอบสารกลุ่มแอลคาลอยด์

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบยอป่าด้วยตัวทำละลายเฮกเซนแอซิโตนและเอทานอล เมื่อนำมาทดสอบปฏิกิริยาทางเคมีกับแอลคาลอยด์รีเอเจนต์ชนิดต่างๆ ให้ผลบวกกับน้ำยาแต่ละชนิดดังนี้ ดราเจนดอร์ฟ (Dragendroff's Reagent) ได้ตะกอนสีส้ม, เมเยอร์ (Mayer's Reagent) ได้ตะกอนสีขาวและแวกเนอร์ (Wagner's Reagent) ได้ตะกอนสีน้ำตาลแดงผลการทดสอบสรุปได้ว่ามีสารกลุ่มแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบแต่สารสกัดใบยอป่าด้วยน้ำได้พบสารกลุ่มแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบ สำหรับสารสกัดจากใบยอบ้านพบสารกลุ่มแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบเมื่อสกัดด้วยแอซิโตน และเอทานอลเท่านั้น

3.2 ผลการทดสอบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านที่สกัดด้วยน้ำ แอซิโตน และเอทานอลพบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ Flavononols ซึ่งเกิดสีส้มน้ำตาลกับ น้ำยาทดสอบเท่านั้น สำหรับสารสกัดเฮกเซนจากใบยอป่าและใบยอบ้านนั้นพบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ Flavones, Flavonol, Xanthone ที่ให้สีเหลืองในน้ำยาทดสอบ

3.3 ผลการทดสอบสารกลุ่มแอนทราควิโนน

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบยอป่าและใบยอบ้านสกัดด้วยตัวทำละลาย น้ำ เฮกเซน แอซิโตน และเอทานอล โดยการสังเกตสีที่เกิดจากการเติมร้อยละ 10 ของแอมโมเนีย (ชั้นล่าง) หากพบสารกลุ่มแอนทราควิโนนจะให้สีชมพูกุหลาบ ชมพูแดง หรือม่วง ผล

ปรากฏว่าทั้งสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ดังกล่าวตรวจไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนน

4. ผลพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา

4.1 ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่าด้วยตัวทำละลายเอทานอล เฮกเซน เปรียบเทียบกับครีมธรรมดา และยากำจัดเหา (เบนซิลเบนโซเอต) พบว่าครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่าที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.1 ppm (ร้อยละ 83.33) สามารถกำจัดเหาได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ครีมที่ผสมสารสกัดด้วยเฮกเซนความเข้มข้น 0.025 ppm (ร้อยละ 63.33) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับยาฆ่าเหาที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาได้ ร้อยละ100

4.2 ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายเอทานอล เฮกเซน เปรียบเทียบกับครีมธรรมดา และยากำจัดเหา (เบนซิลเบนโซเอต) พบว่าครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอบ้านที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.1 ppm (ร้อยละ 56.7) สามารถกำจัดเหาได้ดีที่สุด รองลงมาคือครีมที่ผสมสารสกัดด้วยเฮกเซนความเข้มข้น 0.025 ppm (ร้อยละ 53.3) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับยาฆ่าเหาที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาได้ ร้อยละ 100

5. ผลทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

5.1 ผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของครีมเบส

การทดสอบการแยกชั้น พบว่าครีมไม่เกิดการแยกชั้น ลักษณะเนื้อครีมไม่มีการเปลี่ยนแปลง สีและกลิ่นคงเดิม มีค่า pH เท่ากับ 7.7 และมีค่าความหนืดเท่ากับ 79 cP เมื่อทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังเก็บครีมไว้ที่สว่าง (อุณหภูมิห้อง) ตู้เย็น (อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) ที่มืดและในตู้บ่ม (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ความคงตัวของครีมเปลี่ยนแปลงไม่มากนักยกเว้นครีมที่เก็บไว้ในตู้เย็นซึ่งวัดจากค่าความหนืด ครีมที่เก็บในที่สว่าง ที่มืดและในตู้บ่มเกิดการแยกชั้น มีเพียงครีมที่เก็บในตู้เย็นไม่เกิดการแยกชั้น

5.2 ผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่า

5.2.1 ครีมผสมสารสกัดใบยอป่าด้วยเฮกเซน

เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังเก็บครีมไว้ที่สว่าง (อุณหภูมิห้อง) ตู้เย็น (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) ที่มืด และในตู้บ่ม (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ความคงตัวของครีมเกิดการเปลี่ยนอย่างชัดเจน โดยครีมที่เก็บในตู้บ่มความคงตัวลดลงอย่างมาก ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ครีมยังคงมีกลิ่นของสารสกัดใบยอป่า เนื้อครีมไม่เกิดการแยกชั้น สีของครีมที่เก็บในตู้เย็นมีสีจางลงเล็กน้อย

5.2.2 ครีมผสมสารสกัดใบยอป่าด้วยเอทานอล

เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังเก็บครีมไว้ที่สว่าง (อุณหภูมิห้อง) ตู้เย็น (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) ที่มืด และในตู้บ่ม (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ความคงตัวของครีมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนสำหรับครีมที่เก็บไว้ในตู้เย็น แต่ครีมที่เก็บในที่สว่าง ที่มืด และตู้บ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ค่า pH เกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีมทุกชนิด

6. ผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของครีมที่ผสมสารสกัดจากใบยอบ้าน

6.1 ครีมผสมสารสกัดใบยอบ้านด้วยเฮกเซน

เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังเก็บครีมไว้ที่สว่าง (อุณหภูมิห้อง) ตู้เย็น (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) ที่มืด และในตู้บ่ม (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ความคงตัวของครีมเกิดการเปลี่ยนอย่างชัดเจนสำหรับครีมที่เก็บในตู้เย็น แต่ครีมที่เก็บในที่สว่างที่มืด และตู้บ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ครีมยังคงมีกลิ่นของสารสกัดใบยอบ้าน เนื้อครีมไม่เกิดการแยกชั้น

6.2 ครีมผสมสารสกัดใบยอบ้านด้วยเอทานอล

เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังเก็บครีมไว้ที่สว่าง (อุณหภูมิห้อง) ตู้เย็น (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) ที่มืด และในตู้บ่ม (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ความคงตัวของครีมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะครีมที่เก็บในตู้เย็นมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นที่ทำชัดเจน ค่า pH เกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ไม่เกิดการแยกชั้นของเนื้อครีมทุกชนิด ครีมที่เก็บในตู้บ่มสีของเนื้อครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดหยาบใยยอป่าและใบยอบ้านด้วยตัวทำละลายแอซิโตน เอทานอลร้อยละ 99.7 เฮกเซน และน้ำ พบว่าเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่ทำให้ได้ผลผลิตของสารสกัดออกมามากที่สุด (สิริประภา ลำภา, 2550) โดยการพิจารณาจากคุณสมบัติของตัวทำละลายจากความมีขั้ว และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า เฮกเซน >แอซิโตน >เอทานอล ซึ่งเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วสูงจึงมีคุณสมบัติสามารถที่จะสกัดสารออกมาได้มากกว่า เฮกเซนและแอซิโตน (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2560)

2. การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ในการฆ่าเหาหัวในระยะเวลา 180 นาที โดยวิธี Contact Method โดยเมื่อพิจารณาจากค่า LC_{50} ที่ทำให้เหาหัวตายพบว่าตัวทำละลายเฮกเซนมีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันที่ต่ำ

ที่สุด (0.0164 ± 0.0091) นั้นก็แสดงว่าเฮกเซนมีความเป็นพิษที่อยู่ในระดับต่ำเมื่อสิ่งมีชีวิตได้รับเข้าไปเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้ตายได้ เช่นเดียวกับสารสกัดยอบ้านที่สกัดด้วยเฮกเซน (0.014 ± 0.0114)

3. การทดสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้นที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหาในสารกลุ่มแอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแอนทราควิโนน พบว่าสารสกัดใบยอป่าและสารสกัดใบยอบ้าน ตรวจพบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ และฟลาโวนอยด์ แต่ไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนน การที่ตรวจไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนนในทั้งสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านนั้นอาจจะต้องใช้เครื่องมือชั้นสูงสำหรับการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าไม่พบสารกลุ่มแอนทราควิโนน

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้านที่ออกฤทธิ์ในการกำจัดเหา ปรากฏว่าครีมที่พัฒนาขึ้นจากสารสกัดทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาได้เช่นกันเมื่อเทียบกับยากำจัดเหา (เบนซิลเบนโซเอต) ดีจากการศึกษาครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่าพืชสมุนไพรไทยหลายชนิดที่อยู่ในท้องถิ่น มีฤทธิ์ในการกำจัดเหาได้เช่นกัน เมื่อได้ศึกษาโครงสร้างทางพฤกษเคมีของพืชที่นำมาใช้ว่าประกอบไปด้วยสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเหาได้ ดังนั้นการใช้พืชสมุนไพรไทยอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เราสามารถเลือกใช้ในการกำจัดเหาได้เช่นกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญหทัย วิบูลย์กาญจน์ (2551) ที่ได้ศึกษาความคงตัวและประสิทธิภาพในการกำจัดเหาของเจลสารสกัดใบยอด้วยตัวทำละลายเอทานอลโดยพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจของตำรับเจลใบยอที่ความเข้มข้นร้อยละ 30

5. การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน ความคงตัวของครีมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนสำหรับครีมที่เก็บในตู้เย็น แต่ครีมที่เก็บในที่สว่าง ที่มืด และตู้บ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย รวมถึงค่า pH ครีมไม่เกิดการแยกชั้น

จากผลการทดลองนี้ให้ผลการทดลองที่แตกต่างจากผลการทดลองของจงรัก ชูเทียนและคณะ (2554) ที่รายงานผลการทดลองว่าระยะเวลาที่เหาสัมผัสกับสารสกัดจากของขมิ้นชันขิง ข่าและกระชาย ที่ทำให้เหาตายที่ร้อยละ 50 (LT_{50}) เท่ากับ 3.67 แต่ผลการทดลองนี้เหาเริ่มตายตั้งแต่สัมผัสกับสารสกัดในนาทีที่ 0 (ภาพที่13 และภาพที่ 14)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ในการเลือกใช้พืชสมุนไพรในการกำจัดเหาหัว ก่อนนำมาใช้ต้องมีการศึกษาโครงสร้างทางพฤกษเคมีของพืชชนิดนั้นๆ อย่างละเอียดก่อนว่ามีสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเหาหรือไม่

2. การสกัดสารจากพืชสมุนไพรควรที่จะสกัดทุกส่วนของพืชสมุนไพร โดยเวลาสกัดต้องแยกส่วนกัน เช่น ใบ ดอก ลำต้น เป็นต้น

3. ในการทดสอบหากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมีควรมีการทดสอบโดยการใช้เครื่องมือชั้นสูงควบคู่กันไปด้วยเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนและแม่นยำ

บรรณานุกรม

เกษตร.(2556). **หนังสือสมุนไพรไม้ดอกไม้ประดับหายาก เล่มที่ 5**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ลาดพร้าว.

ขวัญหทัย วิบูลย์กาญจน์ และสุวพร สังหาร. (2551). การศึกษาความคงตัวและประสิทธิภาพในการฆ่าเหาของเจลสารสกัดใบยอ. รายงานโครงงานพิเศษทางด้านการแพทย์แผนไทย. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะการแพทย์แผนไทย.

จงรัก ชูเทียน. (2552). **การศึกษาความรู้เรื่องโรคเหา-วิธีการป้องกันกำจัดเหาและพฤติกรรมการป้องกันกำจัดเหาของเด็กนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาตอนปลายตำบลบางระจัน อำเภอค่ายบางระจันจังหวัดสิงห์บุรี**. สิงห์บุรี : โรงพยาบาลค่ายบางระจัน.

จงรัก ชูเทียน. (2554). ประสิทธิภาพของขมิ้นชัน, ขิง ข่า และกระชายในการกำจัดเหา. **วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2554.

จรรยา นาคหมื่นไวย์. (2530). **ผลของการให้สุขศึกษาร่วมกับการให้การสนับสนุนของครูและบิดาหรือมารดาที่มีต่อพฤติกรรมป้องกันการเป็นเหาในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาสุขศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล.

จิตระพี บัวผัน. (2548). **เรียนรู้เรื่องสมุนไพร.** กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก

ชิดชม ฮิรางะ. (2555). ยอ. **วารสารวิชาการ (ปขมท.).** ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม 2555).

ธวัชชัย สันติสุข. (2532). **พรรณพฤกษชาติของประเทศไทย: อดีต ปัจจุบัน และอนาคต.** ในสัมมนาชีววิทยาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย ครั้งที่ 7. หน้า 81-90. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

นงลักษณ์ กีรติบุตร. (2524). สุขภาพนักเรียนในชนบทภาคกลางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้. **วารสารอนามัย**, 341-354.

นพพล เกตุประสาท. (มปพ). **ยอบ้าน**. ค้นเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2557. จาก http://www.clgc.agri.kps.ku.ac.th/index.php/linkherb/115-morinda

นัยนา สันติยานนท์. (2008). **ความคงตัวของเภสัชภัณฑ์และการเก็บรักษา.** Thai Pharm Health Sci J. 2008;3Z1X: 180-7.

นิสา ลิ้มสุวรรณ. (2554). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคติดเชื้อและภาหะนำโรค. ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและภาหะนำโรค. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2551). **การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์**. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.

บุหรัน พันธุ์สวรรค์. (2556). อนุมูลอิสระสารต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยพะเยา.

ประยูร กลิ่นชม, มนู วาทิสุนทร. (2528). เหาโรคที่กำลังจะถูกลืมและเลือน. **วารสารการอนามัยสิ่งแวดล้อม**, 8, 3-11.

ประคอง พันธ์อุไร. (2553). **ชีววิทยาและการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข.** กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และกระทรวงสาธารณสุข. (พิมพ์ครั้งที่ 4). บริษัทหนังสือดีวัน จำกัด. กรุงเทพฯ.

ประไพรัตน์ สีพลไกร. (2555). **สารอินโดลอัลคาลอยด์และฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นพญาสัตบรรณ.** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2555.

พรรณไม้บริเวณสวนสมุนไพรสาธิต. (มปพ). **ยอป่า**. ค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2557. จาก http://www.rspg.or.th/plants_data/palace/chitralada/cld1.htm.

พรรณิภา ยั่วยล. (2545). **การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกล้วยหินและกล้วยเล็บมือนาง**. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่2 ฉบับที่1 (มกราคม-มีนาคม): 38-42

พัชราภรณ์ และยืนยง วาณิชย์ปกรณ์. (2559). ประสิทธิภาพของสารสกัดเมล็ดน้อยโหน่งที่มีต่อหนอนใยผัก. **วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 44 ฉบับพิเศษ 1**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. (2549). **หนังสือสมุนไพรในอุทยานแห่งชาติภาคเหนือ ยอป่า**. นนทบุรี: ศูนย์พัฒนาตำราการแพทย์แผนไทย มูลนิธิการแพทย์แผนไทยพัฒนา.

มนิสิดา อารีกุล และอุษา ฉายเกล็ดแก้ว. (2537). **ครีมฆ่าเหาจากเมล็ดน้อยหน่า.** คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ**.**

มยุรา สุนย์วีระ. (2546). **ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรวงศ์ขิงในการป้องกันกำจัดเหา.** ขอนแก่น: สมาคมกีฏและสัตวิทยา.

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. คณะเภสัชศาสตร์. (2553). **ยอป่า**. ค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2559. จาก http://www.phargarden.com

รัชฎาวรรณ ปัญญา. (2550). น้ำมันหอมระเหยในพืช. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่มา: http://www.qsbg.org/Database/Article/showarticle.asp?Art_ID=1, 11 พฤษภาคม 2558.

รัชนี ณ ระนอง. (2552). **สถานการณ์สุขภาพนักเรียนไทย**. ค้นเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552. จาก http://advisor.anamai.moph.go.th

รัตนา อินทรานุปกรณ์. (2547). การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. (2540). สมุนไพร. **วารสารวิชาการเกษตร**, 25 (9), 72-75.

โรงเรียนกลุ่มนักข่าวหญิง 2 (บ้านบ่อหวี). (2547). ข้อมูลจากการสำรวจโรคเหา ปี 2547. **รายงานประจำปี 2547**.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2560). **ตัวทำละลาย.** ค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2560. จากhttps://th.wikipedia.org/

วิภพ สุทธนะ. (2556). **ฤทธิ์ต้านมะเร็งของฟลาโวนอยด์: กลไกการออกฤทธิ์.** คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ศรีนครินทร์เวชสาร ปีที่ : 28 ฉบับที่ : 4 เลขหน้า : 567-582

วิรัช ทัพมาลัย. (2531). **บทบาทของผู้ปกครองในการดูแลเอาใจใส่นักเรียนด้านสุขภาพอนามัย ที่มีผลต่อสภาวะสุขภาพของนักเรียน**. ภาคนิพนธ์ปริญญาตรีสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิรัตน์ ศรีนพคุณ. (2532). **การสอนสุขศึกษาเรื่องโรคเหาด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาควบกับการใช้ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ ร่วมกับโปรแกรมการสอนตามแนวพุทธศาสตร์แก่นักเรียนหญิงที่เป็นโรคเหา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสุขศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิรประภา ลำภา. (2550). **การทดสอบทางพฤกษเคมีและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากพืช Phytochemical screening and Biological activities of plant extracts.** ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร.

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2557). โครงสารของของสารประกอบฟีนอล. ค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555. จาก http://www.foodnetworksolution.com/.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. (มปพ). (2558). **ยอป่า**. ค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2015. จาก http://ittm-old. dtam.moph.go.th.

สมศักดิ์ นวลแก้ว. (2542). **การเปรียบเทียบปริมาณแอนทราควิโนน และรูปแบบไซโมแกรมของไอโซไซม์ในพืชสกุลแคสเซีย**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต เภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. (2560). **เทคนิคในการแยกสารให้ได้สารที่บริสุทธิ์**. ค้นเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2560. จาก http://www.medplant.mahidol.ac.th/user/reply.asp?id=6221.

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์. (2554). **การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาด้านการใช้ประโยชน์ จากพืชสมุนไพร เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านการแพทย์แผนไทย ในอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์.** สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

สุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพและคณะ. (2547). อุบัติการณ์โรคเหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. **สงขลานครินทร์เวชสาร**, 22 (1), 1-6.

สุริยา มาตย์คำ. (2553). **การพัฒนากระบวนการสืบทอดภูมิปัญญาหมอพื้นบ้านในประเทศ. ไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. เลย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

อรดี วิภาสวงศ์. (2547). การสกัดและทดสอบผลการเป็นสารต้านการออกซิเดชันในพืชสมุนไพรบางชนิด. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

อรวรรณ หุ่นดี. (2526). **สภาวะสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชาสุขศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล.

อุษาวดี ถาวระ. (2532). การกำจัดเหาในเด็กนักเรียนชนบทโดยใช้ผงเคมีเพอร์เมทริน. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**. 31 (4), 205-212

อุษาวดี ถาวระและคณะ. (2531). ภาวการณ์เป็นเหาของเด็กนักเรียนชนบทในภาคต่างๆ ของประเทศไทย. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.** 30 (1), 191-199

อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล. (2557). **เคมีพืชสมุนไพรในท้องถิ่น.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

อรนุช พัวพัฒนกุล. (2523). **การศึกษาวิจัยการใช้เมล็ดและใบน้อยหน่ารักษาโรคเหา.** วารสารเภสัชกรรมสมาคมแห่งประเทศไทย 2523;34(2-3):91-105.

อนันท์ สกุลกิม. (2553). **มารู้จักเหาและโลนปรสิตยุคโบราณที่ยังมีผลถึงปัจจุบัน**. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 10(1) : 2553.

อัมพร อิ้วสวัสดิ์ อานันตยา เอื้อนิธิรัตน์และอารีย์ ชาวชำนาญ. (2543). การศึกษาฤทธิ์ฆ่าเหาของแชมพูที่ได้จากน้อยหน่า ใบยอ และน้ำมันจากใบตะไครัหอม. จุลนิพนธ์ หลักสูตรปริญญาบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ ศิลปากร.

Amr Zuhair S, Nusier Mohamad, K. (2008). Pediculosis capitis in northern Jordan. **International Journal of Dermatology**. 39, 21-919.

Buczek A, Markowska-Gosik, D. Widomska, D. Kawa, IM. (2004). Pediculosis capitis among schoolchildren in urban and rural areas of easternPoland. **European Journal of Epidemiology**. 19, 5-49.

Chem Faces. (2013). asperulosidic acid. Retrieved 16 May 2013. From http://www.chemfaces.com/natural/Asperulosidic-acid-CFN92108.html

Kamiabi, F. Nakhaei, FH. (2005). Prevalence of Pediculosis capitis and determination of risk factors in primary school children in Kerman. **Eastern Mediterranean Health Journal.** 11, 92-988

Magra Saenz de Buruaga, G. Goiria Ormazabal, JI. Lpez Martinez, I. Prez Rodrigo, C. Bonet Romero, T. Caturla Latorre, J. (1989). **Pediculosis capitis: epidemiologic study of 23,624 schoolchildren in Bilbao**. Retrieved 5 February 2014. From http://www.ncbi. nlm.nih. gov/pubmed/2636786

Macabeo, A.P.G., Krohn, K., Gehle, D., Read, R.W., Brophy, J.J., Cordell, G.A., Franzblau, S.G. and Aguinaldo, A.M. 2005. "Indole alkaloids from the leaves of Philippine Alstonia scholaris." **Phytochemisty** 66:1158-1162.

Nuttall, George H. F. (1919). **The biology of Pediculus humanus, Supplementary notes.** Parasitology **11** (2): 201-221.

Pub Chem. (2013). Secoxyloganin. Retrieved 16 May 2013. From http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/162868#section=Top.

Greatvista Chemicals. (2012). **Anthraquinone.** Retrieved 5 February 2014. From http://www. greatvistachemicals.com/industrial_and_specialty_chemicals /anthraquinone.html.

Royal society of Chemistry. (2014). **Anthraquinone.** Retrieved 5 February 2014. From http://www. chemspider.com/Chemical-Structure.13835294.html.

Susan Boley. (2013). **A comprehensive guide to identify, treat, manage, and prevent head lice**. MICHIGAN Education. Revised August 2013.

Salim, A.A., Garson, M.J. and Craik, D.J. 2004. "New indole alkaloids from the bark of Alstonia scholaris." **Journal of Natural Products** 67:1591-1594.

Wong Phakhodee. (2012). Distribution of Naturally Occurring Anthraquinones, Iridoids and Flavonoids from Morinda genus: Chemistry and Biological activity. Walailak Journal of Science and Technology. P173.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์ทางสถิติค่าความเป็นกรด – เบส (pH)

ของตำหรับครีมทีมีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ตารางวิเคราะห์ทางสถิติค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ของตำหรับครีมทีมีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ผลจากการทดสอบความคงตัวของครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของตำหรับครีมเมื่อเก็บในสภาวะต่างๆ ของสารสกัดใบยอป่า

ตารางที่ 1 ผลกาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ของตำหรับครีมทีมีส่วนผสมของสารสกัดใบยอป่าเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LRT30	C	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800
	H	3.000	8.066	0.115	0.066	7.779	8.353	8.000	8.200
	E	3.000	7.733	0.057	0.033	7.589	7.876	7.700	7.800
DRT30	C	3.000	7.633	0.057	0.033	7.489	7.776	7.600	7.700
	H	3.000	7.833	0.057	0.033	7.689	7.976	7.800	7.900
	E	3.000	7.666	0.057	0.033	7.523	7.810	7.600	7.700
C430	C	3.000	7.633	0.057	0.033	7.489	7.776	7.600	7.700
	H	3.000	7.766	0.208	0.120	7.249	8.283	7.600	8.000
	E	3.000	7.833	0.057	0.033	7.689	7.976	7.800	7.900
C4530	C	3.000	8.400	0.100	0.057	8.151	8.648	8.300	8.500
	H	3.000	8.066	0.057	0.033	7.923	8.210	8.000	8.100
	E	3.000	7.833	0.057	0.033	7.689	7.976	7.800	7.900

ตารางที่ 1 (ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LRT60	C	3.000	7.733	0.115	0.066	7.446	8.020	7.600	7.800
	H	3.000	8.066	0.115	0.066	7.779	8.353	8.000	8.200
	E	3.000	7.666	0.057	0.033	7.523	7.810	7.600	7.700
DRT60	C	3.000	8.133	0.550	0.317	6.765	9.501	7.500	8.500
	H	3.000	7.933	0.057	0.033	7.789	8.076	7.900	8.000
	E	3.000	7.866	0.115	0.066	7.579	8.153	7.800	8.000
C460	C	3.000	7.600	0.000	0.000	7.600	7.600	7.600	7.600
	H	3.000	7.800	0.100	0.057	7.551	8.048	7.700	7.900
	E	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800
C4560	C	3.000	8.600	0.264	0.152	7.942	9.257	8.400	8.900
	H	3.000	8.133	0.057	0.033	7.989	8.276	8.100	8.200
	E	3.000	7.900	0.000	0.000	7.900	7.900	7.900	7.900

ผลจากการทดสอบความคงตัวของครีมที่พัฒนาจากสารสกัดใบยอป่า และใบยอบ้าน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของตำรับครีมเมื่อเก็บในสภาวะต่างๆ ของสารสกัดใบยอบ้าน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส(pH) ของตำหรับครีมที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบยอบ้านเมื่อเก็บที่สภาวะต่างๆ

Descriptives									
						95% Confidence Interval for Mean			
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
LRT30	C	3.000	7.666	0.057	0.033	7.523	7.810	7.600	7.700
	H	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800
	E	3.000	7.666	0.057	0.033	7.523	7.810	7.600	7.700
DRT30	C	3.000	7.633	0.057	0.033	7.489	7.776	7.600	7.700
	H	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800
	E	3.000	7.700	0.100	0.057	7.451	7.948	7.600	7.800
C430	C	3.000	7.600	0.000	0.000	7.600	7.600	7.600	7.600
	H	3.000	7.800	0.100	0.057	7.551	8.048	7.700	7.900
	E	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800
C4530	C	3.000	7.600	0.000	0.000	7.600	7.600	7.600	7.600
	H	3.000	8.100	0.100	0.057	7.851	8.348	8.000	8.200
	E	3.000	7.766	0.152	0.088	7.387	8.146	7.600	7.900
LRT60	C	3.000	7.533	0.057	0.033	7.389	7.676	7.500	7.600
	H	3.000	7.866	0.057	0.033	7.723	8.010	7.800	7.900
	E	3.000	7.666	0.057	0.033	7.523	7.810	7.600	7.700
DRT60	C	3.000	7.533	0.057	0.033	7.389	7.676	7.500	7.600
	H	3.000	7.866	0.057	0.033	7.723	8.010	7.800	7.900
	E	3.000	7.766	0.057	0.033	7.623	7.910	7.700	7.800

ตารางที่ 2 (ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
C460	C	3.000	7.600	0.000	0.000	7.600	7.600	7.600	7.600
	H	3.000	7.800	0.100	0.057	7.551	8.048	7.700	7.900
	E	3.000	7.666	0.230	0.133	7.093	8.240	7.400	7.800
C4560	C	3.000	8.533	0.152	0.088	8.153	8.912	8.400	8.700
	H	3.000	8.066	0.152	0.088	7.687	8.446	7.900	8.200
	E	3.000	7.866	0.152	0.088	7.487	8.246	7.700	8.000

ภาคผนวก ข
ความคงตัวของอิมัลชัน

ความคงตัวของอิมัลชัน

อิมัลชันที่คงตัวจะต้องปราศจากการเกิดสิ่งต่อไปนี้ คือ การแยกชั้นเป็นครีม การเกิด Flocculation การรวมตัวของหยดเล็กๆ (Coalescence) และการแยกชั้นของวัตภาคชั้นในการสลายตัวโดยเชื้อจุลินทรีย์ อีมัลชันที่คงตัวจะต้องมีรูปร่างลักษณะ กลิ่น สีและความหนืดที่เหมาะสม

การแยกชั้นเป็นครีม (Creaming)

คือ การแยกตัวของครีมจากส่วนที่เป็นน้ำ โดย Aggregates ของหยดเล็กๆ ของวัตภาคในมีโอกาสลอยขึ้นข้างบนหรือตกลงที่ก้นมากกว่าอนุภาคเดี่ยวๆ ที่ไม่ได้รวมกัน ถ้าไม่เกิด Coalescence ขบวนการนี้จะกลับไปมาได้ โดยการเขย่าจะกลับมาเป็นอิมัลชันและตั้งทิ้งไว้อาจเกิดการแยกตัวของครีม (Creaming)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรวมตัวกัน (Coalescence) ของอนุภาค

1. สารที่ทำอิมัลชัน (Emulsifying Agents)

สารที่ทำอิมัลชันทำให้เกิดแรงตึงผิวซึ่งต้านการทำให้ชั้นของเหลวบางเข้า ทำให้ Film ถูกทำลายช้าลง แต่ถ้าชั้นของเหลวรอบอนุภาคบางลงจนถึงขีดหนึ่ง Film จะแตกออกทำให้หยดเล็กๆ มารวมตัวกัน (Coalesce)

2. สารที่ทำอิมัลชันที่มีโมเลกุลใหญ่ (Macromolecular Emulsifying Agents)

สารที่ทำอิมัลชันมีทั้งกลุ่มที่ชอบน้ำและชอบน้ำมันจึงดูดซับอยู่ที่รอยต่อระหว่างน้ำและน้ำมัน การดูดซับนี้อาจจะอยู่อย่างถาวร (Irreversible) ถ้า Film มีคุณสมบัติที่จะต้านการชนกันของอนุภาค และป้องกันการรวมตัวกันของอนุภาค จะทำให้อิมัลชันมีความคงตัว ส่วนใหญ่จะเกิดเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil-In-Water Emulsion)

3. Finely Devided Solids

อนุภาคของผงจะดูดซับที่รอยต่อระหว่างน้ำและน้ำมัน ชนิดของอิมัลชันก็จะขึ้นอยู่กับการเปียกน้ำ และน้ำมันมากน้อยของสารทีทำอิมัลชัน และความสามารถในการป้องกันชั้นของของเหลวระหว่างอนุภาคบางลง จะทำให้อิมัลชันมีความคงตัว

สาเหตุที่ทำให้อิมัลชันแยก

1. ปริมาณของสารที่ทำอิมัลชันไม่พอเพียงทำให้จำนวนที่จะไปเกิด Film รอบๆ หยดเล็กๆ ไม่พอเพียง Film จะถูกทำลาย หยดเล็กๆ เกิดการรวมตัวกันได้

2. การสลายตัวของสารทีทำอิมัลชัน อาจเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีหรือเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์

3. เทคนิคไม่ดีในการเตรียม หรือเครื่องมือที่ใช้ไม่เหมาะสม Order of Mixing ไม่เหมาะสม การเจือจางอิมัลชันด้วยวัตภาคที่ไม่ถูกต้อง การใช้ความร้อนมากเกินไป ฯลฯ

4. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิทำให้หยดเล็กๆ เข้ามาใกล้กัน เกิดการรวมตัวกัน

5. การที่มี Electrolyte ปริมาณเล็กน้อย จะทำให้อิมัลชันมีความคงตัว ถ้ามีอิเล็กโทรไลต์ปริมาณมากจะทำให้เกิด Salting-Out ทำให้อิมัลชันแยก

6. ความหนืดไม่เพียงพอ

7. ความหนาแน่นระหว่างวัตภาคแตกต่างกันมากจะทำให้เกิดครีมได้ง่าย

8. Phase-Volume Ratio ไม่เหมาะสม

9. การเก็บไม่ถูกต้อง อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil-In-Water Emulsion) ถ้าถูกกับโลหะที่เป็นฝาจุกจะเกิดสนิม

10. ความหนืดของน้ำมัน น้ำมันพืชหรือสัตว์บางชนิด เมื่อเก็บไว้นานอาจจะหืน และทำให้อิมัลชันแยกได้

11. การสลายตัวโดยจุลินทรีย์ รา ยีสต์และแบคทีเรีย ที่มีในอิมัลชัน ทำให้เกิดการสลายตัว

12. การเปลี่ยนแปลงเบ็ดเตล็ดทางเคมีและฟิสิกส์ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดการสลายตัวของอิมัลชันโดย

12.1 แสง ทำให้สีและอิมัลชันเปลี่ยนแปลงและอาจทำลาย Vitamin แก้ไขโดยใช้ขวดปิดสนิท สีเข้ม เก็บที่อุณหภูมิปานกลาง

12.2 อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป การทำให้เย็นจัด ทำให้เกิดอิมัลชันมีอนุภาคไม่ละเอียดและอิมัลชันแยก ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปเกิดผลเช่นเดียวกัน แต่สำหรับอิมัลชันที่มีความคงตัวโดยใช้สารที่ทำอิมัลชันชนิดสังเคราะห์ จะต้านความร้อนและความเย็นได้มากกว่า

12.3 การเกิดออกซิเดชัน แก้โดยเติมสารป้องกัน Oxidation ทำให้น้ำมันไม่หืน โดยทั่วไปใช้ความเข้มข้นร้อยละ 0.05-0.1

12.4 การกลับวัตภาค ซึ่งจะใช้กับ Phase Volume Ratio การเติม Electrolyte การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ภาคผนวก ค
การคิดความคุ้มทุนของผลิตภัณฑ์
และองค์ประกอบในใบยอป่า ใบยอบ้าน

การคิดความคุ้มทุนของผลิตภัณฑ์ และองค์ประกอบในใบยอป่า ใบยอบ้าน

ตารางที่ 3 เปรียบองค์ประกอบของยากำจัดเหา <u>Hexin</u> lice killer กับ สารสกัดจากใบยอป่า และใบยอบ้าน

<u>Hexin</u> lice killer	**ใบยอป่า**	**ใบยอบ้าน**
[1]ใน 1 หน่วย : Lindane (Gamma Benzene Hexachloride) 1%, Pedicullicide หรือ Scabicide เป็นกลุ่มตัวยา Lindane	[2]สารอิริดอยไกลโคไซด์ ได้แก่ yopaaoside A,B,C, 6-O-acetylscandoside, 10-O-acetylmonotropein, asperulosidic acid, asperuloside deacetylasperuloside, สารกลุ่มเซโคอิริดอยไกลโคไซด์ ได้แก่ secoxyloganin สารกลุ่มฟีโนลิกไกลโคไซด์ ได้แก่ 3,4,5-trimethoxypheny l 1-O-β-apiofuranosyl (1″⟶6′)-β-glucopyranoside สารกลุ่ม แอนทราควิโนนไกลโคไซด์ ได้แก่ lucidine 3-O-β primeveroside	[3]สารแอสปรูโลไซด์ (Asperuloside) และสารโปรซีโรนีน (Proxeronine) ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคต่างๆ และมีสารแอนทราควิโนน (Antraquinones) ที่ช่วยควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรีย และลดอาการอักเสบ และแอนทราควิโนนไกลโคไซด์ lucidine 3-O-β primeveroside

ที่มา : [1]http://www.tudsinjai.net/shop/product/hexin_lice_killer/ (สืบค้น : 28 ต.ค. 2559)

[2]คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2014

[3]วิชัย เอกพลากรและคณะ, มปพ.

การคำนวณหาต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น = วัตถุดิบที่ใช้ไปในการผลิต+ค่าแรงงานทางตรง+ค่าใช้จ่ายการผลิต

ตัวอย่าง

โรงานอุตสาหกรรมผลิตสินค้า ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรงเบิกใช้ 199,000 บาท

ค่าแรงงานทางตรง 121,000 บาท

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 130,000 บาท

ให้คำนวณหา ต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น

สูตร ต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น = วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต+ค่าแรงงานทางตรง+ค่าใช้จ่ายในการผลิต

= 199,000+121,000+130,000

= 450,000

คำนวณต้นทุนการผลิตครีมที่พัฒนามาจากสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น = วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต+ค่าแรงงานทางตรง+ค่าใช้จ่ายในการผลิต

= 370 + 500 + 800

= 1,670 บาท

***ได้ผลิตภัณฑ์ครีม 1 กิโลกรัม**

วัตถุดิบใช้ไปในการผลิต

1. สารตามตำหรับในการผลิตครีม 270 บาท
2. สารสกัดใบยอ 100 บาท

ค่าแรงงานทางตรง 500 บาท

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 1000 บาท

1. ยากำจัดเหา Hexin **lice killer** 20 มิลลิลิตร ราคา 35 บาท

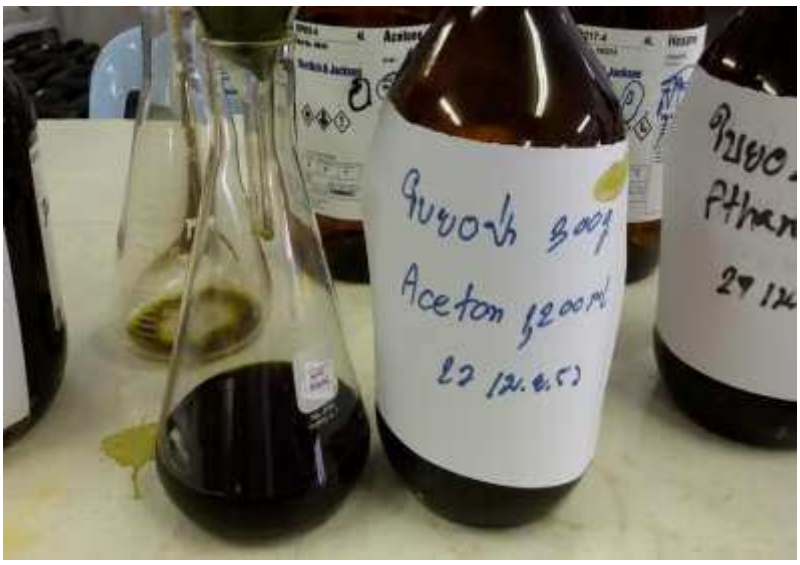
2. ผลิตภัณฑ์ครีมผสมสารสกัดใบยอ 1,000 มิลลิลิตร ต้นทุนการผลิต 1.670 บาท เมื่อจำหน่ายจะได้เงิน 1,750 บาท (กำไร = จำหน่ายได้เงิน – ต้นทุนการผลิต , 1,750-1,670 =80)

ภาคผนวก ง
ภาพระหว่างการทำการทดสอบสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ภาพระหว่างการทำการทดสอบสารสกัดใบยอป่าและใบยอบ้าน

ภาพที่ 1 สกัดสารจากใบยอป่าและใยยอบ้าน

ภาพที่ 2 สารสกัดจากใบยอบ้าน

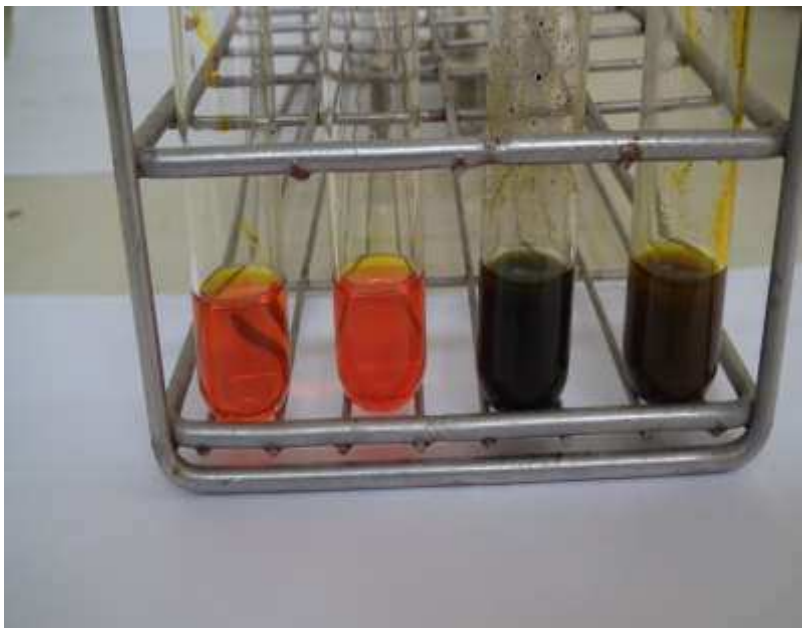


ภาพที่ 3 สารสกัดจากใบยอป่า

ภาพที่ 4 ทำสอบสารสกัดหยาบในการกำจัดเหา

ภาพที่ 5 ลักษณะใบยอบ้าน

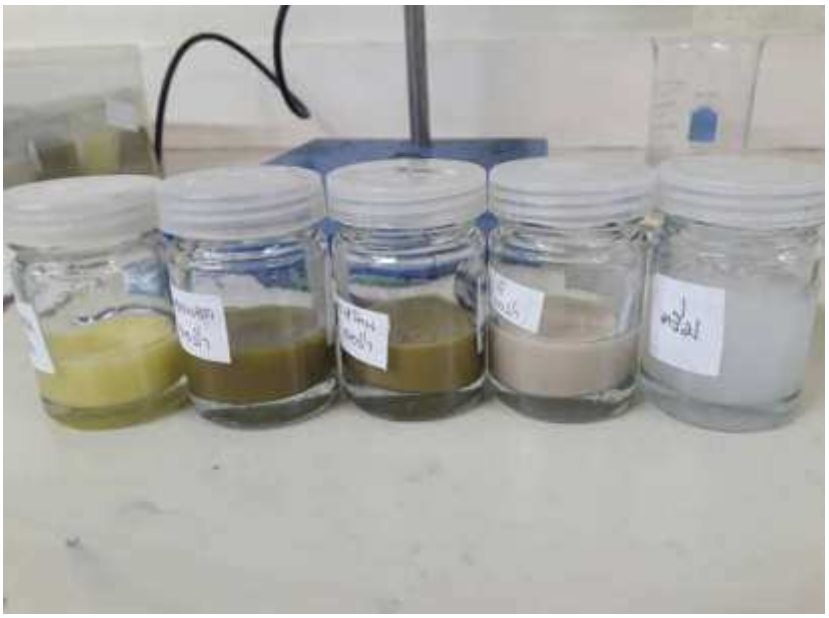
ภาพที่ 6 ลักษณะเหาขณะอยู่ในจานเพาะเชื้อที่มีสารสกัดใบยอป่า และใบยอบ้าน



ภาพที่ 7 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการทดสอบสารกลุ่มแอลคาลอยด์

ภาพที่ 8 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการทดสอบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

ภาพที่ 9 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการทดสอบสารกลุ่มแอนทราควิโนน



ภาพที่ 10 ลักษณะครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่า

ภาพที่ 11 ลักษณะครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสกัดจากใบยอบ้าน

ภาพที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพของครีมฆ่าเหาที่ผสมสารสกัดจากใบยอป่า

ภาคผนวก จ

เอกสารตอบรับลงบทความวิจัย

Ref. No. 0564.14/**364**

Bansomdejchaopraya Rajabhat University
1061 Isarapap 15 Hirunrujee
Thonburi Bangkok 10600

6 July 2017

Subject Notification of Results of BSRU Conference 2017 Full Paper and Invitation to the Conference

Attention Phuangtong Kaennakham and the others

Attachment A set of schedule of paper presentation

We are pleased to inform you that your full paper entitled, "**A Study of Phytochemical and Biological Activity for Removing with the Head Lice Removable Effect of Morinda Coreia Ham. Leaves Extract and Morinda Citrifolia Linn. Leaves Extract"** was accepted for a poster presentation at the 1st National and International Conference 2017on Education for Sustainable Locality Development organized by Bansomdejchaopraya Rajabhat University in Bangkok, Thailand on the 29th of July, 2017.

Also, you are invited to participate in the opening ceremony. After the plenary session in the morning, your presentation is scheduled in the afternoon according to the attachments informing the venue, time and room monitors. Your poster will be instantly designed and set at the venue of presentation by Graduate School and you are expected to stand by your poster in case of visitors' queries.

Please feel free to contact us regarding any questions you may have. All of us at BSRU Conference 2017 are doing our best to make this year event fruitful and memorable, and we look forward to welcoming you.

Cordially yours,

Areewan

(Assistant Professor Dr.Areewan Iamsa-ard)
Dean
Graduate School of BSRU

Graduate School
Tel.+662-473-7000 Ext.1810, 1813

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล พวงทอง แก่นนาคำ

ที่อยู่ 209/35 ซอย 11/12 ถนนมนตรีสุริยวงศ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000

โทรศัพท์ 0819447889

E-mail tongaog@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535 ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี

พ.ศ. 2555 ปริญญาตรี แพทยแผนไทยบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี

สถานที่ทำงาน โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ จังหวัดราชบุรี 7 421 ถนนยุติธรรม ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000