



รายงานวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ้เพื่อพัฒนาตำรับยา
สีฟันสมุนไพร

Study on Antibacterial Activity in Bacterial Cavity of the Extraction
from *Pluchea indica* (Linn.) for development of Herbal
Toothpaste Formulation

ผศ.ดร.ดวงสุรีย์ แสนสีระ

หัวหน้าโครงการวิจัย

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2564
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

รายงานวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ้เพื่อพัฒนาตำรับยา
สีกฟันสมุนไพร

Study on Antibacterial Activity in Bacterial Cavity of the Extraction
from *Pluchea indica* (Linn.) for development of Herbal
Toothpaste Formulation

ผศ.ดร.ดวงสุรีย์ แส่นสีระ

หัวหน้าโครงการวิจัย

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2564

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณ
เงินรายได้ ประจำปี 2564 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในสาขาวิชาและกลุ่มวิชาที่ทำ
การวิจัยด้านสาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช ในการดำเนินโครงการวิจัยมาโดยตลอดจนเสร็จสิ้นโครง
การวิจัยได้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ้เพื่อพัฒนาตำรับยาสีฟันสมุนไพร โดยศึกษาการสกัดส่วนเนื้อพื้นดินของสมุนไพรต้นขลุ้ด้วยเอทานอล ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน (Disk diffusion method) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC) *Streptococcus mutans* โดยวิธี Broth microdilution ของสารสกัดตัวอย่าง ศึกษาการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร และศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม พบว่า ผลการศึกษาการสกัดสารสกัดหยาบส่วนเนื้อพื้นดินของสมุนไพรต้นขลุ้ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield) ได้เท่ากับ 1.82 % (w/w) ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ 1,000 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 7.10 ± 0.20 mm เมื่อเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin พบว่ายามาตรฐาน Erythromycin ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 0.15 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 23.90 ± 0.36 mm ผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ้เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution พบว่าสารสกัดขลุ้ไม่สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ ส่วนยามาตรฐาน Erythromycin สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้เท่ากับ $10.94 \mu\text{g/mL}$ ผลการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ เมื่อทดสอบที่สภาวะเร่ง พบว่า ความเป็นเนื้อเดียวกัน, กลิ่นของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่พบการเปลี่ยนแปลง ส่วนสีของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยสีจางลงจากเดิมเล็กน้อย การทดสอบค่า pH (ความเป็นกรด - เบส) ของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 2 กลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่า pH ลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครผู้ไชยาสีฟันสมุนไพร พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ และในด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจยาสีฟันสมุนไพรขลุ้มากกว่ายาสีฟันสมุนไพรพื้น

คำสำคัญ : ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปาก, สารสกัดต้นขลุ้, การพัฒนาตำรับยาสีฟันสมุนไพร

ABSTRACT

This research, Study on antibacterial activity in bacterial cavity of the extraction from *Pluchea indica* (Linn.) for development of herbal toothpaste formulation. The extraction of aerial parts of *P. indica* with ethanol were studied. The antibacterial activity of *Streptococcus mutans* by disk diffusion method, the minimum inhibitory concentration (MIC) of the extracts that can inhibit for *S. mutans* was studied by broth microdilution method. The chemical and physical quality assessment of herbal toothpaste products and survey of satisfaction with the products from volunteers by the questionnaire were studied. The results showed, the percentage yields of the extracts from aerial parts of *P. indica* were calculated based on a fresh weight. The extracts of this plants gave the percentage yields with 1.82 % (w/w). The antibacterial activity of *S. mutans* of the extracts when compared to the standard drug Erythromycin by disc diffusion method found that the concentration of sample extracts at 1,000 mg/mL could inhibit *S. mutans*. The inhibition zone for inhibit bacteria of sample extracts was measured at 7.10 ± 0.20 mm. When compared to the standard drug Erythromycin found that the concentration of standard drug Erythromycin at 0.15 mg/mL could inhibit *S. mutans*. The inhibition zone of standard drug Erythromycin was measured at 23.90 ± 0.36 mm. The minimum inhibitory concentration (MIC) of the extracts compared to the standard drug Erythromycin that can inhibit for *S. mutans* was studied by broth microdilution method showed that the extracts could not find value of the minimum inhibitory concentration (MIC) for inhibit *S. mutans*. While the standard drug Erythromycin was able to find value of the minimum inhibitory concentration (MIC) for inhibit *S. mutans* at concentration equal to 10.94 μ g/mL. The chemical and physical quality assessment of herbal toothpaste products when test at stress condition showed that the homogeneity, the smell of both groups from herbal toothpaste did not changes. While the color of both groups of herbal toothpaste was found to have been slightly altered by a slightly lighter color. The pH (acidity - base) test of both groups of products has changed, with a slight decrease in pH, which is still in standard. The product satisfaction assessment of volunteers when test herbal toothpaste showed that volunteers were satisfied with the physical characteristics of the products and in terms of product properties. Moreover, the volunteers satisfied with herbal toothpaste from the extracts of *P. indica* more than the base herbal toothpaste.

Keywords : Antibacterial activity in bacterial cavity, Extraction from *Pluchea indica* (Linn.),
Development of herbal toothpaste formulation

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
วัตถุประสงค	1
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	38
ประวัตินักวิจัย	45



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield) ของสารสกัดตัวอย่าง	23
4.2 ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดตัวอย่างและยามาตรฐาน	24
4.3 ผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdillution	26
4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร ก่อนและหลังทดสอบสภาวะเร่ง	27
4.5 ผลข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร	29
4.6 ผลข้อมูลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์	30



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ลักษณะของสารสกัดส่วนเนื้อพื้นดินต้นขลุ่	23
4.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยา มาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion	25
4.3 ผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdillution	26
4.4 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรก่อนและหลังทดสอบสภาวะเร่ง	28
ก.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นขลุ่	39
ข.1 ลักษณะสารสกัดหยาบของต้นขลุ่	40
ค.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับ ยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion	41
ง.1 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdillution	42
จ.1 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร	43
ฉ.1 แบบประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ภายในช่องปากของมนุษย์พบว่ามีจุลินทรีย์มากมายที่เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อเหงือก และ ฟัน ได้แก่ ฟันผุ เหงือกอักเสบ ภาวะมีกลิ่นปาก โดยเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเป็นสาเหตุของโรคในช่องปาก ซึ่งอยู่ในคราบจุลินทรีย์ ที่เป็นสาเหตุเริ่มต้นของการเกิดฟันผุ และเหงือกอักเสบ เชื้อจุลินทรีย์ในคราบจุลินทรีย์นี้ก่อให้เกิดอันตรายต่อช่องปาก โดยจะเจริญเติบโตและย่อยสลายสารอาหารประเภทน้ำตาลและ แป้ง ให้เป็นกรดแลคติกและสารพิษ ซึ่งทำให้เกิดการทำลายฟันเป็นฟันผุ เหงือกอักเสบ และภาวะกลิ่นปาก เป็นต้น โดยแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* เป็นแบคทีเรียที่พบบ่อยในช่องปากที่สำคัญชนิดหนึ่ง (ปิยะวดี, สืบค้นวันที่ 19 มิถุนายน 2562. เว็บไซต์ <http://www.dentistry.kku.ac.th/dt2008/booklife/51.pdf>) ยาสีฟันเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในชีวิตประจำวันที่ใช้ทำความสะอาดช่องปาก ทำให้สดชื่น มีผลทำให้เกิดฤทธิ์ต้านการอักเสบในช่องปาก และช่วยในการระงับกลิ่นปาก เป็นต้น ยาสีฟันได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีการนำสมุนไพรมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ยาสีฟันมากขึ้นในปัจจุบัน โดยสมุนไพรที่มีฤทธิ์ดีในการรักษาสุขภาพช่องปาก ได้แก่ กานพลู, ครอบฟันสี, ฟ้าทะลายโจร เป็นต้น (ภทรพรรณ และ สิริรัตน์, 2549) ขลุ่ (Khlu) เป็นพืชสมุนไพรชนิดไม้พุ่ม มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pluchea indica* (Linn.) พบมากแถบป่าชายเลนเขตร้อน ได้แก่ ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย และออสเตรเลีย เป็นต้น (ฐานข้อมูลสมุนไพร, ขลุ่ (Khlu) เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ย. 2557. เว็บไซต์ <http://www.phargarden.com/main.php?Action=viewpage&pid=24>) ใบขลุ่สดมีรสหวานปนฝาดเล็กน้อย จึงมักนิยมนำไปลวกกินกับน้ำพริก และใช้ปรุงอาหารประเภทแกงคั่วและยำ ส่วนในด้านโภชนาการพบว่าใบขลุ่สดมีองค์ประกอบของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แคลเซียม เบต้าแคโรทีน และใยอาหาร เป็นต้น สรรพคุณทางยาของใบขลุ่เมื่อนำมาชงเป็นชาช่วยขับปัสสาวะรักษาอาการนิ่วในไต รักษาอาการอักเสบ อาการปวดหลัง และอาการตกขาว (Ahem and Kamel, 2013) มีรายงานการใช้น้ำต้มใบขลุ่เป็นยาต้านจุลชีพ ยาแก้ท้องเสีย และยาบรรเทาอาการไอ และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวช่วยให้ผิวนุ่ม ในด้านของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของใบขลุ่มีกลุ่มสารที่สำคัญคือ กลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ ได้แก่ กรดคลอโรจีนิก, กรดคาเฟอิก, และเคอร์ซิติน (Andarwulan et.al., 2012) มีรายงานวิจัยสารสกัดจากใบขลุ่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของลิปิดได้ดีมาก และพบว่าสารสกัดจากใบขลุ่ที่ทำการสกัดด้วยการ แช่ในเอทานอลเข้มข้น 70% เป็นเวลา 2 วัน มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และลดอาการปวดในสัตว์ทดลอง

(Rosilda et.al., 2008) นอกจากนี้ยังพบว่า ใบขลุ่ยต้มมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งสมองและเซลล์มะเร็งปากมดลูก (Mohamad et.al., 2011 and Cho et.al., 2014) ใบขลุ่ยมีรายงานการวิจัยมากมาย แต่รายงานวิจัยด้านการต้านแบคทีเรียในช่องปากยังไม่พบรายงาน โครงการวิจัยนี้จึงศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ่ย เพื่อพัฒนาตำรับยาสีฟันสมุนไพรในระดับอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ่ย
2. พัฒนาคำรับยาสีฟันสมุนไพรของสารสกัดต้นขลุ่ยที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปาก

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดต้นขลุ่ย
2. พัฒนาคำรับยาสีฟันสมุนไพรของสารสกัดต้นขลุ่ยที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปาก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาตำรับยาสีฟันสมุนไพรของสารสกัดต้นขลุ่ย
2. เพิ่มมูลค่าให้สมุนไพรต้นขลุ่ย

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ขลุ่ (Khu)

ขลุ่ (Khlu) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pluchea indica* (Linn.) จัดเป็นไม้พุ่มค่อนข้างสูง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ ใบเป็นใบเดี่ยวมีสีเขียว มีลักษณะเป็นรูปไข่หัวกลับ ขอบใบหยัก มักพบตามบริเวณป่าชายเลนเขตร้อน ได้แก่ ไทย อินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย และออสเตรเลีย ใบสดขลุ่สามารถนำไปเป็นอาหาร โดยนำไปไปลวกจิ้มน้ำพริก ทำแกงคั่ว และยำ เป็นต้น ปัจจุบันมีการปลูกต้นขลุ่เพื่อการเศรษฐกิจในด้านบริโภคและการผลิตเป็นชาใบขลุ่ (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). [อินเทอร์เน็ต] 2555 : <http://www.thaibiodiversity.org/UploadFile/KMFile/TeaSCM>)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ขลุ่จัดเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก มีความสูง 1 - 2 เมตร ขึ้นไป มีลักษณะเป็นกอ แตกกิ่งก้านสาขามากมาย ลำต้นมีลักษณะกลมสีน้ำตาลแดงหรือสีเขียว บริเวณของลำต้นและกิ่งก้านมีขนละเอียดปกคลุม ใบเป็นลักษณะใบเดี่ยวแบบสลับ รูปไข่ มีความกว้าง 1 - 5 เซนติเมตร มีความยาว 2.5 - 10 เซนติเมตร ปลายใบมน โดยส่วนของปลายใบมีขนาดใหญ่กว่าส่วนของโคนใบ บริเวณของขอบใบมีลักษณะหยักแบบฟันเลื่อย มีขนขาวๆ ปกคลุมโดยรอบ ส่วนของก้านใบสั้นมาก เนื้อใบมีลักษณะบาง แผ่นใบมีลักษณะเรียบเป็นมัน ลักษณะใบค่อนข้างแข็งและเปราะ ใบมีกลิ่นหอมฉุน มีลักษณะของดอกออกเป็นช่อที่ปลายยอด หรือตามซอกใบ โดยดอกมีลักษณะรูปกลม หลากๆ ซ่อมารวมกัน ดอกมีลักษณะเป็นฝอยสีขาวนวลหรือสีขาวอมม่วง กลีบดอกแบ่งออกเป็นวงนอกกับวงใน กลีบดอกวงนอกสั้นกว่าวงใน กลีบดอกวงในเป็นรูปท่อ ดอกวงนอกกลีบดอกยาวประมาณ 3 - 3.5 มิลลิเมตร ดอกวงในกลีบดอกจะเป็นรูปท่อมีความยาวประมาณ 4 - 6 มิลลิเมตร ภายในมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียสีขาวอมม่วงขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก ปลายกลีบดอกหยักเป็นซี่ฟัน 5 - 6 หยัก อับเรณูตรงโคนเป็นรูปหัวลูกศรสั้นๆ เกสรตัวเมียแยกเป็น 2 แฉกสั้นๆ มีก้านช่อดอกยาวประมาณ 5 - 6 มิลลิเมตร ไม่มีก้านดอกย่อย ลักษณะผลเป็นผลแห้ง ไม่แตก รูปทรงกระบอก ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 0.7 มิลลิเมตร ผลมีลักษณะเป็นสัน มีขนาดเล็กมาก มีเหลี่ยม 10 สัน มียางค้ไม่มาก สีขาว ยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร เมล็ดมีลักษณะเป็นฝอยเล็กๆ เมื่อแก่จะปลิวไปตามลม บริเวณยอดมีรสมันใช้รับประทานเป็นผักสด แหล่งที่พบมักขึ้นบริเวณธารน้ำ หรือบริเวณที่ขึ้นแฉะ โดยเฉพาะบริเวณที่น้ำเค็มขึ้นถึง ส่วนของใบอ่อนใช้รับประทานเป็นผักได้ ส่วนของใบเมื่อนำมาผึ่งให้แห้ง จะมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นน้ำผึ้ง ใช้ชงดื่มแทนชาได้ (Phargarden.com ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2564 : <http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=24>)

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของขลุ่

สารสำคัญในพืช หรือสารเคมีในพืช หรือพฤกษเคมี (Phytochemical) หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในพืช ทำให้พืชมีสี กลิ่น หรือสมบัติที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว (ถนอมศรี และคณะ, 2534)

การศึกษาสารพฤกษเคมีที่พบในต้นขลุ่ พบว่า เป็นสารประกอบกลุ่ม terpene และ lignin glycosides เช่น citrucin C, hedyotisol A, hedyotisol B, plucheoside C, plucheoside E, plucheosides D1, D2, D3, plucheol A, plucheol B (Uchiyama et al., 1989 ; Uchiyama et al., 1991) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Mukhopadhyay et al. (1983) ศึกษาสารประกอบที่มีฤทธิ์ในทางสมุนไพรของขลุ่ พบว่าเป็นสารประกอบกลุ่มโพลีฟีนอล และ 3-(2',3'-diacetoxy-2'-methyl butyryl)-cuaauhtemone ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ eudesmane

มาโนช และเพ็ญภา (2540) ได้มีรายงานสารสำคัญที่พบในใบขลุ่ ประกอบด้วยสารประเภทเกลือแร่ เช่น โซเดียมคลอไรด์ สารโพแทสเซียม และมีสารกลัยโคไซด์อัลคาลอยด์

2.3 ฤทธิ์ทางชีวภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านมะเร็งของต้นขลุ่

การใช้ประโยชน์จากต้นขลุ่ เพื่อเป็นพืชสมุนไพรแพร่หลายในประเทศแถบเอเชีย ได้แก่ อินเดีย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เป็นต้น โดยการรับประทานหน่อขลุ่อ่อนดิบ รับประทานเป็นผักสลัด รับประทานใบขลุ่เพื่อช่วยลดอาการไข้ ช่วยลดอาการท้องร่วง และมีการใช้ใบขลุ่บดมาทำเป็นยาพอก เพื่อบรรเทาอาการปวดของแผลพุพอง และช่วยลดอาการอักเสบ (Wiat, 2006, Mohd Nazri et.al., 2011, Sharma and Goyal, 2011)

ต้นขลุ่มีสรรพคุณที่สามารถนำมาใช้ในการรักษาอาการขัดเบา ช่วยในการขับปัสสาวะ ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน โรคกรดสืดวงทวาร โรคกรดสืดวงจมูก โรคผิวหนังที่ต่อมน้ำเหลือง ส่วนของใบขลุ่พบว่า มีสรรพคุณในการช่วยลดน้ำหนัก แก้อาการปวดเมื่อย ช่วยบำรุงประสาท ใช้ในการทำเป็นยาบิรมดลูก ใช้ในการรักษาโรคบิด รักษาโรคกรดสืดวงทวาร ช่วยในการระงับกลิ่นปาก ระงับกลิ่นตัว ส่วนของรากและใบใช้ทำเป็นยาฝาดสมาน ใช้ในการรักษาไข้ ช่วยขับเหงื่อ ใช้รักษาอาการแผลอักเสบ ส่วนของใบและต้นอ่อนใช้ในการรักษาเกี่ยวกับเลือดลม ใช้รักษาอาการปวดในโรคไขข้ออักเสบ ช่วยบรรเทาอาการปวดแหว ใช้ในการ

รักษาโรคผิวหนังประเภทหิด กลากเกลื้อน และขี้เรื้อน (สุภคิริมย์, 2551) มีรายงานด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นของต้นขลุ้ทั้ง 5 ส่วน คือ ใบ ราก ลำต้น ดอก และผล มาใช้ทำเป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยาในการขับปัสสาวะ และใช้ในการลดการอักเสบที่ก่อให้เกิดอาการบวม (ส่วนบริหารการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3, 2551; Sharma and Goyal, 2011) นอกจากนี้พบว่ามีการนำใบขลุ้มาต้มน้ำแล้วดื่มแทนชาเพื่อลดน้ำหนักตัวด้วย

Anchalee Traithip (2005) ได้ศึกษา พบว่า สารสกัดของใบขลุ้มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันได้ดี โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 6.92 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำสารสกัดมาแยกสารสำคัญและพิสูจน์โครงสร้างด้วยวิธีสเปกโตรสโคปี พบว่ามีโมเลกุลของ quercetin (5,7,3',4' tetrahydroxy -flavonol) ซึ่งสามารถวัดค่า EC_{50} เท่ากับ 1.69 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Andarwulan และคณะ (2010) ได้ตรวจสอบปริมาณฟลาโวนอยด์จากผักในประเทศอินโดนีเซียพบว่า ในใบขลุ้ที่ใช้ในการลดไข้ ลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ลดอาการปวดท้อง มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์คิดเป็น 6.39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดยเป็นสาร quercetin ประมาณ 81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นสาร myricetin และ kaempferol และมีรายงานการศึกษาฤทธิ์ขับปัสสาวะของต้นขลุ้ในหนูและในคนปกติพบว่า สารสกัดจากต้นขลุ้ 5 เปอร์เซ็นต์ที่เตรียมในรูปของเหลวแล้วให้ดื่มในคนปกติและฉีดในสัตว์ทดลองพบว่า มีฤทธิ์ขับปัสสาวะสูงกว่ายาขับปัสสาวะ hydrochlorothiazide ขนาด 50 มิลลิกรัม ประมาณ 1.9 เท่า และมีการสูญเสียเกลือแร่ต่ำกว่าด้วย (นันทพร และคณะ, 2532) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของธวัชชัย (2536) พบว่าฤทธิ์ขับปัสสาวะของยาที่เตรียมจากต้นขลุ้ในรูปยาขงและแคปซูลจากใบและกิ่งของต้นขลุ้ตากแห้งที่ใช้ในอาสาสมัครและผู้ป่วยพบว่า ไม่มีฤทธิ์ขับปัสสาวะที่ชัดเจนเมื่อเทียบกับยาขับปัสสาวะ furosemide 40 มิลลิกรัม ในการศึกษานี้มีทั้งกลุ่มที่ได้ผลและไม่ได้ผล อาจเนื่องมาจากขนาดยาที่ได้รับวัดจากต้นขลุ้ที่นำมาศึกษา และอายุการเก็บสมุนไพร ในการศึกษาศักยภาพของสมุนไพรในการรักษาและป้องกันโรคนี้ว่าต้นขลุ้เป็นพืชสมุนไพรที่ให้ผลในการทำให้ปริมาณผลึกแคลเซียมออกซาเลตในปัสสาวะลดลง ซึ่งได้จากการทำการทดสอบกับอาสาสมัครเพศชายอายุระหว่าง 20 - 50 ปี จำนวน 10 คน (พจน์, 2542) จากการศึกษาฤทธิ์ของการลดน้ำตาลในเลือดของสารสกัดรากขลุ้ในหนูขาวปกติ และหนูขาวที่เหนียวทำให้เป็นโรคเบาหวานด้วยสาร streptozotocin พบว่า สารสกัดเมทานอลจากรากขลุ้ขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดระดับน้ำตาลในพลาสมาได้ภายในเวลา 90 และ 120 นาที หลังการป้อนน้ำตาลในหนูปกติและหนูที่เป็นเบาหวาน ตามลำดับ ดังนั้นอาจจัดได้ว่าขลุ้มีฤทธิ์อย่างอ่อนในการลดน้ำตาล (เพ็ญโฉม และคณะ, 2542)

ในการวิจัยสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของต้นขลุ่ยของ Sen และ Chaudhuri (1991) เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) ของสารสกัดจากรากขลุ่ย พบว่า สารสกัดจากรากขลุ่ย สามารถต้านการอักเสบได้ โดยการยับยั้งอาการบวมของอุ้งเท้าหนูที่เกิดจากการฉีด carragenin histamine serotonin hyaluronidase และ sodium urate โดยสารสกัดจะยับยั้งกระบวนการที่โปรตีนหลุดออกจากหลอดเลือด (exudation) และการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวไปยังบริเวณอักเสบ (leucocyte migration) ส่วนในปี 1993 Sen และคณะ ศึกษาฤทธิ์การปกป้องตับของสารสกัดจากรากขลุ่ยในหนูที่ตับบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute liver damage) จากการเหนี่ยวนำของสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ พบว่า สามารถลดระดับเอนไซม์ aspartate amino transferase (AST), serum alkaline phosphatase (ALP), alanine amino transferase (ALT), lactate dehydrogenase (LDH) และ bilirubin ได้

นอกจากนี้ยังพบอีกว่า สารสกัดจากรากขลุ่ยยังสามารถลดระยะเวลาการนอนหลับของหนูจากการที่ได้รับ pentobarbitone ได้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรากขลุ่ยในหลอดทดลองและสัตว์ทดลอง โดยใช้คาร์บอนเตตระคลอไรด์เหนี่ยวนำให้เกิดกระบวนการสลายไขมัน และเกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอะราชิโดนิก (arachidonic acid) จากเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส (lipoxygenase) ซึ่งสองกระบวนการนี้ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ พบว่า สารสกัดจากรากขลุ่ยสามารถลดการอักเสบและการสลายตัวของเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ สารสกัดจากรากขลุ่ยยังสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้มากกว่า B755c และ phenidone ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Sen et. al., 2002)

Thongpraditchote และคณะ (1996) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากรากขลุ่ยต่อระบบประสาทในหนู พบว่า หนูที่ได้รับสารสกัดจากรากขลุ่ยขนาด 50 - 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ให้โดยการกิน มีการทำงานของระบบประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น และลดระยะเวลาการนอนหลับของหนูที่ได้รับ pentobarbital ให้สั้นลง ซึ่งขึ้นกับขนาดที่ได้รับ นอกจากนี้พบว่า ฤทธิ์ของสารสกัดจากรากขลุ่ยที่ให้ในหนูที่ได้รับ pentobarbital จะลดลงเมื่อได้รับ flumazenil (1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ให้ทางหลอดเลือดดำ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า สารสกัดจากรากขลุ่ย (50 - 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และ diazepam (0.5 - 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สามารถลดพฤติกรรมก้าวร้าวได้ตามขนาดที่ได้รับ โดยกลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากรากขลุ่ยเกี่ยวข้องกับระบบ GABA system ในสมอง แต่สารสกัดจากรากขลุ่ยไม่มีฤทธิ์ระงับการชักที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของ pentyleneterazole

วาริชย์ และคณะ (2011) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งได้แก่ คลอโรฟิลล์เอและบี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด สารประกอบแคโรทีนอยด์ทั้งหมด และสารประกอบฟีนอลในใบอ่อนของต้นขลุ่ย โดยทำการสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer พบว่าใบอ่อนของต้นขลุ่ยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอและบี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 132.41, 125.21, 257.62 และ 95.00 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ นอกจากนี้ใบอ่อนของต้นขลุ่ย ยังมีปริมาณสารประกอบฟีนอล 296.15 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 พบว่าเก็บได้นาน 3 วัน โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และสารประกอบฟีนอลลดลงตามอายุการเก็บรักษา ขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดค่อนข้างคงที่ โดยใบอ่อนของต้นขลุ่ยสามารถรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด แคโรทีนอยด์ทั้งหมด และสารประกอบฟีนอลคือ 245.62, 94.02 และ 262.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ

Andarwulan และคณะ (2010) รายงานศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในผักที่นิยมบริโภคในประเทศอินโดนีเซีย พบว่าตัวอย่างสารสกัดจากใบขลุ่ยให้ฤทธิ์ในการยับยั้งปฏิกิริยาไลปิโดเปอร์ออกซิเดชันสูงสุดเมื่อเทียบกับผักตัวอย่าง และให้ผลของปริมาณสาร ฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.831 ± 0.129 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง มีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยตรวจสอบวิธี DPPH มีค่าเท่ากับ 96.4 ± 15.2 ไมโครโมลโทรลออกซ์ต่อกรัมตัวอย่าง ฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยการตรวจสอบด้วยวิธี ABTS มีค่าเท่ากับ 3.75 ± 0.16 ไมโครโมลโทรลออกซ์ต่อกรัมตัวอย่าง และฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี Ferric reducing มีค่าเท่ากับ 81.1 ± 0.6 ไมโครโมลโทรลออกซ์ต่อกรัมตัวอย่าง

Srisook และคณะ (2012) ได้ศึกษาผลของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งการอักเสบของสารสกัดด้วยน้ำร้อนจากใบขลุ่ย พบว่า สารสกัดใบขลุ่ยที่สกัดด้วยน้ำร้อนให้ผลที่ดีด้านคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และต้านการชักนำสารกระตุ้นการอักเสบ ได้แก่ lipopolysaccharide-induced nitric oxide (NO) และ prostaglandin E₂ (PGE₂) production ในแมคโครฟาจ RAW 264.7 macrophages ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสารสกัดใบขลุ่ยที่สกัดด้วยน้ำร้อนสามารถนำไปใช้ในการรับประทานเพื่อสุขภาพเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีและยังมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ

Pramanik และคณะ (2006) ศึกษาความสามารถในการลดระดับน้ำตาลของสารสกัดขลุ้ โดยทำการสกัดผงขลุ้ด้วยเมทานอลจากนั้นระเหยเอาน้ำออก แล้วทำการทดลองกับหนูปกติและหนูที่ถูกเหนียว นำให้เป็นเบาหวานกินสารสกัดขลุ้ที่ความเข้มข้นต่างๆ และวัดระดับน้ำตาลในเลือดที่ 1, 4, 8, 16 และ 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับสารสกัด พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดของหนูปกติลดลงร้อยละ 35.12 และ 36.01 เมื่อได้รับสารสกัดขลุ้ 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมตามลำดับ ส่วนหนูที่เป็นเบาหวานมีระดับน้ำตาลในเลือดลดลงร้อยละ 36.10 และ 41.87 เมื่อได้รับสารสกัดขลุ้ 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

Cho และคณะ (2012) ทำการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งของสารสกัดหยาบขลุ้ โดยสกัดใบและรากขลุ้ด้วยการนำไปต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 70 - 80 องศาเซลเซียส แล้วทำให้ส่วนสกัดน้ำแห้งด้วยวิธีระเหิดเป็นไอ (freeze dry) นำไปทดสอบกับเซลล์มะเร็งสมอง (GBM8401 cells) และเซลล์มะเร็งปากมดลูก (Hela cells) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่อผ่านไป 48 ชั่วโมง พบว่าสารสกัดหยาบจากใบและรากขลุ้สามารถยับยั้งการแบ่งเซลล์และการกระจายตัวของเซลล์มะเร็งทั้งสองชนิดได้ร้อยละ 75 และร้อยละ 70 ตามลำดับ โดยสารสกัดหยาบของรากขลุ้ที่ระดับความเข้มข้น 10 - 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งสมองและที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งปากมดลูกในจานเพาะเลี้ยงเซลล์ มีผลให้จำนวนเซลล์มะเร็งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

2.4 ยาสีฟันสมุนไพร

ยาสีฟัน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการแปรงฟัน ทำให้ปากและฟันสะอาด สดชื่น ช่วยให้ไม่มีเศษอาหารและคราบสีติดบนฟัน ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นผง หรือเป็นของเหลวข้นหรือใสหรืออาจอยู่ในลักษณะเป็นน้ำก็ได้

ยาสีฟันมีมาแต่โบราณ นับตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ (400 ปี ก่อนคริสตกาล) โดย Foulk and Pickering (1935) รายงานว่า มีการใช้ calcium carbonate มาตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน

Manley และคณะ (1975) รายงานว่า คนตะวันตกกว่าครึ่งโลกใช้เกลือแกง โซเดียมไบคาร์บอเนต และซีเลเนียมในการขัดฟัน

ยาสีฟันที่ใช้เมื่อสองพันปีก่อนนั้น มักมีส่วนประกอบของปะการัง หินอ่อน หรือผงซีเลเนียมที่ได้จากการเผาพืชหรือสัตว์ นำมาบดให้ละเอียด แต่ยังไม่แพร่หลาย จนถึงเมื่อ 200 ปีก่อน มีการเน้นความสำคัญในการรักษาฟันโดยยาสีฟัน ดังนั้นการใช้ยาสีฟันจึงเริ่มแพร่หลายมากขึ้น สารที่ใช้ในการผลิตยาสีฟันจึงมี

วิวัฒนาการโดยใช้สารสังเคราะห์มากขึ้น กระทั่งปัจจุบันนี้ยาสีฟันที่มีจำหน่ายในท้องตลาด มีการแต่งกลิ่นรส และรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่น่าสนใจของผู้ใช้มากขึ้น โดยเฉพาะยาสีฟันสำหรับเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการรณรงค์ในการรักษาความสะอาดฟันตั้งแต่ยังเยาว์วัย

ปัจจุบันยาสีฟันที่มีการจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดนั้นมีการผลิตออกมาในหลายรูปแบบ โดยทั่วไปมักพบในรูปแบบครีม เจล และผง ดังนั้นการที่จะเลือกใช้ยาสีฟันชนิดใดถึงจะมีประสิทธิภาพในการทำ ความสะอาด และสามารถกำจัดเชื้อที่เป็นสาเหตุของการก่อเกิดโรคในช่องปากได้อย่างดีที่สุดนั้น เป็นการยากที่จะระบุลงไปอย่างชัดเจน แต่เราสามารถประเมินคุณ ภาพของยาสีฟันได้ดังต่อไปนี้

คุณสมบัติของยาสีฟัน (พิมพร, 2529)

คุณสมบัติและหน้าที่ของยาสีฟันที่ดี

- 1) ทำความสะอาดฟันได้ดี โดยสามารถจัดคราบฟันและเศษอาหารออกจากฟันได้อย่างหมดจด
- 2) ภายหลังใช้แล้วทำให้ปากรู้สึกสะอาด สดชื่น และขจัดกลิ่นปากได้ดี
- 3) รักษาเหงือกให้คงทนแข็งแรงและป้องกันฟันผุได้
- 4) ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ไม่ทำลายเหงือกและฟันตลอดจนไม่ระคายเคืองต่อเยื่อในช่องปาก
- 5) มีคุณภาพได้มาตรฐาน เช่น ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในการขัดสีหรือกัดกร่อน (Abrasive test) สำหรับผิวฟัน (Enamel) และเนื้อฟัน (Dentine) เป็นต้น
- 6) มีความคงตัวดี
- 7) มีรูปแบบที่เหมาะสมและสะดวกในการใช้ เช่น เป็นเพสท์ (Paste) ครีม (Cream paste) หรือผง (Powder) เป็นต้น
- 8) มีกลิ่นและรสที่น่าพอใจ เช่น กลิ่นที่ให้ความรู้สึกสดชื่น และรสที่ไม่บาดลิ้น เป็นต้น
- 9) ราคาไม่แพง

ส่วนประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540 และ Pader, M. 1992)

ด้วยคุณสมบัติที่ดีของยาสีฟัน ทำให้ทราบว่ายาสีฟันไม่เพียงแต่มีหน้าที่ในการทำ ความสะอาดฟัน เพียงอย่างเดียว ยังต้องมีองค์ประกอบอื่นที่ทำให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้ ทั้งในแง่ของผลิตภัณฑ์และคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการช่วยรักษาสุขภาพในช่องปากและความปลอดภัยต่อสุขภาพของปากและฟัน การตั้งสูตรยาสีฟันจึงควรประกอบด้วยสารหลักที่ทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. สารขัดสี

สารขัดสี เป็นผงขัดที่ผสมในยาสีฟัน ทำหน้าที่ขจัดคราบจุลินทรีย์ เศษอาหาร สิ่งสกปรกที่เกาะอยู่บนฟัน ตลอดจนคราบสีที่เกิดจากเครื่องดื่มและอาหาร ซึ่งสารขัดสีจะขัดสีที่ผิวฟันในขณะที่แปรงฟัน ดังนั้นผงขัดจะต้องมีความละเอียดเพียงพอที่จะขจัดสิ่งสกปรกออกจากผิวฟัน โดยไม่ทำอันตรายต่อโครงสร้างสารเคลือบฟันและความแข็งแรงของฟัน ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.45 - 2540) (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540) กำหนดไว้ว่า สารขัดสีในการผลิตภัณฑ์ยาสีฟัน อาจเป็นสารเดี่ยวหรือสาร หลายตัวรวมกัน โดยต้องมีรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก

ชนิดของสารขัดสีตามมาตรฐาน มอก.45 - 2540

- 1) แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate)
- 2) ไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรต (Dicalcium phosphate dihydrate)
- 3) ไดแคลเซียมฟอสเฟตแอนไฮดรัส (Dicalciumphosphate anhydrous)
- 4) ไตรแคลเซียมฟอสเฟต (Tricalciumphosphate)
- 5) แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium carbonate)
- 6) แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Magnesium hydroxide)
- 7) แคลเซียมไดฟอสเฟต (Calcium diphosphate)
- 8) โซเดียมเมตาฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ (Sodium metaphosphate)
- 9) อะลูมิเนียมออกไซด์ไตรไฮเดรต (Aluminium oxide trihydrate)
- 10) ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide)

ตัวอย่างสารที่มีความสามารถในการขัดสีฟันและนิยมใช้ในสูตรยาสีฟัน ดังนี้ (อรวดี และ อรวรรณ, 2541)

1) Calcium carbonate (chalk)

มีหลายเกรดแล้วแต่ขนาดอนุภาค พื้นผิวและรูปร่างผลึก แต่ที่นิยมมี 2 ตัวคือ Aragonite (orthorhombic) และ Calcite (rhombohedral) มีขนาดอนุภาคตั้งแต่ 2 - 20 ไมครอน สารกลุ่มนี้เป็นสารขัดฟันที่ดี แต่ไม่ทำให้ฟันเงา (ไม่ขัดเงา) คุณภาพไม่สม่ำเสมอ เกรดที่มีอนุภาคขนาดโตกว่า 20 ไมครอน ปนมาอาจทำให้ผิวฟันสึกกร่อนได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้ร่วมกับพวก Calcium phosphate ซึ่งอำนาจกัดกร่อนน้อยกว่า นอกจากนี้เกรดที่มีเกลือแคลเซียมที่ละลายน้ำได้ปนมาในปริมาณสูงอาจก่อให้เกิดปัญหาในบางสูตรได้ ข้อเสียอีกประการของสารกลุ่มนี้คือ มีความเป็นต่าง จึงกัดกร่อนภาชนะบรรจุที่เป็นหลอด

อะลูมิเนียมได้ ควรป้องกันโดยการเติม Sodium silicate ลงไป ในการตั้งสูตรถ้าใช้สารกลุ่มนี้ควรระวังเรื่องความเข้ากันไม่ได้กับสารที่เป็นกรดและเกลือฟลูออไรด์

2) Calcium phosphate สารกลุ่มนี้ตัวที่ใช้ในยาสีฟัน มีดังนี้ (กนิษฐา และกัญญา, 2541; วรธนา และวีรวัฒน์, 2542)

2.1) Dicalcium phosphate dihydrate ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) หรือ DCP

สารตัวนี้นิยมใช้มากที่สุดในการยาสีฟัน โดยมีรสดีกว่า chalk สารนี้ทำให้ยาสีฟันมีค่า pH 6 – 8 สารตัวนี้มักเปลี่ยนไปอยู่ในรูป anhydrous form ซึ่งมีผลทำให้เนื้อยาสีฟันแห้งแข็งไม่นำมาใช้ และถ้ามีฟลูออไรด์จะยิ่งเร่งการเปลี่ยนแปลงนี้ จึงต้องใส่ Trimagnesium phosphate, Tetrasodium pyrophosphate หรือ Calcium sodium pyrophosphate ร่วมด้วย เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงในลักษณะแห้งแข็งดังกล่าว สำหรับ Anhydrous dicalcium phosphate นั้นมีฤทธิ์ขัดสีสูงกว่า dehydrate จึงมักไม่นิยมใช้เดี่ยวๆ ในสูตรยาสีฟัน ส่วน Tricalcium phosphate (TCP) นั้นละลายน้อยกว่า DCP จึงไม่นิยมใช้ ข้อเสียของ DCP คือ ไม่เข้ากันกับฟลูออไรด์ที่ละลายน้ำ เช่น Sodium fluoride, Stannous fluoride เนื่องจากมักทำปฏิกิริยาให้เกิด Fluoroapatite หรือ Calcium fluoride ลิขสิทธิ์ของประเทศอังกฤษกล่าวถึงการใช้ Sodium monofluorophosphate ร่วมกับ DCP เพื่อให้ยาสีฟันมีประสิทธิภาพดี เพราะจะทำให้ยังคงมีฟลูออไรด์ในสภาพที่ละลายน้ำอยู่เพื่อออกฤทธิ์ โดยบริษัท Monsanto ได้ผลิตสารชนิดนี้ในชื่อของ “Lustre - Phos” ซึ่งมีค่าความกัดกร่อนต่ำ กล่าวคือเกรด hard มีค่า 550 - 700 เกรด medium มีค่า 400 - 550 (ค่ามาตรฐานของ Calcite = 1000)

2.2) Calcium pyrophosphate ($\text{Ca}_2\text{P}_4\text{O}_7$) หรือ CCP

สารนี้มีข้อดีกว่า DCP คือ สามารถเข้ากันได้ดีกับฟลูออไรด์เพราะมีปริมาณของ calcium ที่ละลายน้ำได้ต่ำ จึงไม่รบกวนเสถียรภาพของฟลูออไรด์

2.3) Insoluble sodium metaphosphate (IMP)

สารนี้ปราศจาก calcium ion จึงใช้ได้ดีในสูตรที่มีฟลูออไรด์ สารนี้ถ้าทิ้งไว้นานจะเกิดปฏิกิริยา hydrolysis และมีค่า pH ต่ำลง (pH 5 - 6) มีการศึกษาพบว่าถ้าเติมเกลือแคลเซียมลงใน IMP จะช่วยเป็นบัฟเฟอร์ควบคุมมิให้เป็นกรดมากเกินไปและเพิ่มอำนาจในการขัดฟันและขัดเงาด้วย นอกจากนี้ยังมีการใช้ IMP ร่วมกับ tricalcium หรือ dicalcium phosphate และมักใช้ IMP ร่วมกับ 1 - 7% ของเกลือแมกนีเซียม เช่น Magnesium carbonate, Alkaline magnesium silicate, trimagnesium phosphate และ Monomagnesium phosphate เป็นต้น ซึ่งพบว่าสามารถทำความสะอาดฟันได้ดีกว่า chalk, TCP และ DCP (ยุพา, 2548)

3) Hydrated Alumina

สารกลุ่มนี้ใช้เพื่อแก้ข้อเสียต่อความไม่คงสภาพของฟลูออไรด์ของ chalk และ calcium phosphate โดย Alpha - alumina trihydrate เป็นสารที่นิยมใช้กันมาก สามารถทำความสะอาดฟันได้ดีโดยไม่ทำลายผิวฟัน

4) Powdered resin

สารกลุ่มนี้ใช้ผลิตยาสีฟันเนื้อใส ได้แก่ urea – formaldehyde condensation product และ emulsion - polymerized styrene นอกจากนี้ยังมีการใช้ zirconium silicate, calcined alumina และ Magnesium aluminium silicate ในปริมาณเล็กน้อยเพื่อเพิ่มอำนาจการขัดเงาแก่ฟัน

2. สารลดแรงตึงผิวและสารที่ทำให้เกิดฟอง (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540)

สารลดแรงตึงผิวและสารที่ทำให้เกิดฟองต้องเป็นสารที่ไม่มีความเป็นพิษ ปลอดภัย และไม่ระคายเคืองต่อเยื่อภายในช่องปาก โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดให้ใช้สารอย่างใดอย่างหนึ่งในปริมาณที่กำหนด ดังนี้

- 1) สบู่ให้เติมได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
- 2) โดเดซิลโซเดียม ซัลเฟต (Dodecyl sodium sulphate) หรือที่เรียกกันว่าโซเดียมลอริลซัลเฟต (Sodium laural sulphate : SLS) เติมได้ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก แม้ว่าปกติสารนี้จะระคายเคืองกว่าและเป็นพิษมากกว่าสบู่ในความเข้มข้นที่เท่ากัน แต่อำนาจการทำความสะอาดสูงกว่าสบู่จึงใช้ในความเข้มข้นที่น้อยกว่า USPX ได้พิสูจน์ผลทางคลินิกยืนยันว่า ความเข้มข้นไม่เกิน 2% ซึ่งใช้ในยาสีฟันของ SLS ถือว่าปลอดภัย สารนี้จึงยังคงเป็นที่นิยมใช้เพราะทำความสะอาดดี ราคาถูก
- 3) ซัลโฟบิวเทน ไดโออิกแอซิด 1, 4 - บิส (2 - เอทิลเฮกซิล) เอสเตอร์ โซเดียมซอลต์ (Sulphobutane dioic acid 1, 4 - bis (2-ethylhexyl) ester sodium salt) ไดออกทิล โซเดียม ซัลโฟซักซิเนต (Diocetyl sodium sulphosuccinate) เติมได้ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก
- 4) โซเดียม โดเดคาโนอิล เมทิลอะมิโนเอทานอเอต (sodium dodecanoyl metthylamino ethanoate) หรือที่เรียกกันว่า โซเดียม ลอโรอิล ซาร์โคซิเนต (Sodium lauroyl sarcocinate) ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก โดย Sodium – N - lauroyl sarcosinate (R.CO.N(Me)CH₂COONa) นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ที่รับประทานได้เพราะละลายน้ำดีมาก บริษัท Colgate ได้จดลิขสิทธิ์การใช้สารตัวนี้ ในแง่ของการใช้เป็นสารป้องกันโรค (prophylactic effect) เพราะมีฤทธิ์ anti - enzyme action จึงป้องกันฟันผุได้

- 5) โซเดียม ลอริล ซัลโฟแอซีเตต (Sodium laural sulphoacetate) ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก
- 6) ซัลโฟ แครอลเลต (Sulphocalaurate) ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก
- 7) สารอื่นๆ ที่ทำให้เกิดฟอง ต้องปลอดภัย และได้รับการเห็นชอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น สาร Sodium ricinoleate (castor oil soap) ใช้ในยาสีฟันได้ดี เพราะละลายน้ำดีมาก แต่ควรระวังตำรับที่มี calcium ion จะตกตะกอน และ Sodium sulforicinoleate (turkey red oil) ก็นิยมใช้ นอกจากนี้สารทำความสะอาดอื่น เช่น Sodium laural ether sulfate, Sodium coconut monoglyceride sulfonate, Alkane sulfonate และ Alkyl polyether carboxylate ก็ใช้ได้สูตรยาสีฟัน

3. สารให้ความชุ่มชื้น (Humectant) (พิมพร, 2529)

สารให้ความชุ่มชื้นจะทำหน้าที่ช่วยให้ส่วนประกอบของยาสีฟันสามารถผสมกลมกลืน และรวมเป็นของเหลวชั้นอยู่ได้ ทำให้เนื้อยาสีฟันเมื่อเก็บไว้นานๆ จะไม่แห้งแข็งเมื่อโดนลม นอกจากนี้สารให้ความชุ่มชื้นมักจะให้ความหวานแก่ยาสีฟันด้วย ปัจจุบันสารให้ความชุ่มชื้นที่นิยมใช้ ได้แก่ Glycerin, Sorbitol, Propylene glycol สารเหล่านี้ทำให้ยาสีฟันมีความหวาน โดยไม่ทำให้ฟันผุเพราะไม่เกิดกรดจากปฏิกิริยาของแบคทีเรีย

4. สารเพิ่มความหนืด (Thickening agent) (Raymond C.R., 2003; Reynolds, J.F. and Prasad A.B., 1989)

สารเพิ่มความหนืดใช้เพื่อเพิ่มความหนืดและช่วยเพิ่มความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์ ควรเลือกชนิดที่เป็น hydrophilic colloid ได้แก่ Irish moss, Gum tragacanth, Synthetic cellulosic product เช่น Carboxymethyl cellulose, Hydroxyethyl cellulose เป็นต้น และ Silica Cellulose derivatives นิยมใช้มากที่สุดในยาสีฟัน เพราะไม่มีสี ไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่นและรส ได้แก่

1) Carboxymethyl cellulose (CMC) sodium CMC

โดยสารนี้จะคงสภาพที่ pH 5.5 - 9.5 มีความทนต่อ electrolyte และ calcium ion จึงนิยมใช้มากที่สุดในการยาสีฟัน แต่ต้องระวังในสูตรที่มีสาร antibacterial ซึ่งมีประจุบวกจะเข้ากันไม่ได้ สารนี้มีชื่อทางการค้ามากมาย เช่น Celacol, Courlose, Cellofas, Edifas, FMP, FHP, Tylose และ TPF47 (เป็นชื่อทาง CTFA)

2) Cellulose ether

ได้แก่ methyl หรือ hydroxyethyl cellulose สารกลุ่มนี้ไม่มีประจุ มีความทนต่อ pH ในช่วงกว้าง ทนต่อโลหะ จึงสามารถใช้ในสูตรที่มีสารฆ่าเชื้อประจุบวกได้ โดย Methylcellulose (MC) ละลายดีในน้ำเย็น จึงเหมาะสมในสูตรยาสีฟันที่ผลิตโดยวิธี Cold process แต่ต้องระวัง ถ้ามี Glycerin จะไม่สามารถเข้ากันได้ ซึ่ง MC มีการจัดจำหน่ายในชื่อการค้าคือ Celacol, Methocel, Methofas, Tylose และ TPF60 (เป็นชื่อทาง CTFA) สำหรับ hydroxyethyl cellulose ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการละลายเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง แต่มีการกระจายตัวช้าทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดฟองและรสขำ (กลบรสและฟอง) อย่างไรก็ตามสารนี้มีอำนาจการยึดเกาะ (binding property) สูง จึงยังคงนิยมใช้ มีชื่อทางการค้าคือ Cellosize และ Natrosol นอกจากนี้เรซินสังเคราะห์ เช่น Ethylene oxide polymer (ชื่อการค้าคือ Carbogel) ก็ใช้ได้ ในสูตรยาสีฟัน สำหรับดินสังเคราะห์ประเภท Hectorite ซึ่งมีชื่อการค้าว่า Laporite ก็มีผู้วิจัยและยอมรับให้ใช้ในยาสีฟันได้

5. สารควบคุมความเป็นกรด - ด่าง (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540)

เป็นสารที่เติมในยาสีฟัน ให้มีระดับความเป็นกรด - ด่าง ไม่มากหรือน้อยเกินไป ค่ามาตรฐานจะอยู่ที่มากกว่า 4.9 และมีน้อยกว่า 10.5 สารเหล่านี้จะต้องผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม การใส่สารควบคุมความเป็นกรด - ด่าง อาจมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ แต่ต้องมีปริมาณพอสมควรที่จะควบคุมความเป็นกรด - ด่าง โดยสารควบคุมความเป็นกรด - ด่าง ที่นิยมใช้ ได้แก่ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Sodium hydrogen carbonate), โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate), โซเดียมบอเรต (Sodium borate), โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride), กรดบอริก (Boric acid), ครีมนอพัทาร์ (Cream of tartar) และกรดน้ำส้ม (Acetic acid)

6. สารกันเสีย (Preservatives) (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540; พิมพร, 2529; ณรงค์, 2536)

เป็นสารที่เติมในยาสีฟันเพื่อป้องกันการบูดเสีย เพราะในยาสีฟันมีการแต่งกลิ่นรส และอาจใช้แป้งเป็นส่วนประกอบ ทำให้เกิดการบูดเสียได้ จึงจำเป็นต้องมีการใส่สารกันเสียเพื่อป้องกันการบูดเสียไว้ สารกันเสียนี้ต้องได้รับการอนุญาตทั้งชนิดและปริมาณที่ใส่ โดยสารกันเสียที่สำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดไว้ ดังนี้

- 1) เมทิลพาราเบน (Methyl paraben) ใส่ได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก
- 2) โพรพิลพาราเบน (Propyl paraben) ใส่ได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก

- 3) เมทิลพาราเบนรวมกับโพรพิลพาราเบน ใส่ได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก
- 4) ไทมอล (Thymol) ในกรณีที่ใช้เป็นวัตถุกันเสีย หรือกรณีอื่นที่ไม่เป็นวัตถุระงับเชื้อ จำนวนในรูปของไทมอล ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก
- 5) สารกันเสียอื่น ๆ ที่ได้รับการรับรองจากกระทรวงสาธารณสุขในปริมาณที่กำหนด

7. สารที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรส (Flavors) (พรรณวิภา และคณะ, 2540; ธรรมนูญ, 2529)

เป็นสารที่เติมในยาสีฟัน เพื่อให้มีกลิ่นรสถูกใจผู้บริโภค สารที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสนี้ ไม่ได้มีกฎเกณฑ์บังคับ เพียงแต่ต้องเป็นสารที่ปลอดภัย ดังนั้น ผู้ผลิตยาสีฟันจึงมีอิสระ ในการจะใส่สารแต่งกลิ่นรส ซึ่งมักจะเป็นสูตรเฉพาะของแต่ละบริษัท สารแต่งกลิ่นรสส่วนใหญ่ ได้แก่ มินท์ (Mint, เมนทอล (Menthol), การบูร, รสส้ม และรสสตรอเบอร์รี่ เป็นต้น ในยาสีฟันบางชนิดซึ่งมีสารประเภทไพโรฟอสเฟต จำเป็นต้องใส่สารปรุงแต่งกลิ่นรส เพื่อช่วยในการลดความขมของไพโรฟอสเฟต เรียกว่า เซนซิไทเซอร์ (sensitizer) สารแต่งรสนิยมใช้ Saccharin แต่ห้ามใช้ Cyclamates เพราะอาจทำให้เกิดมะเร็งได้

8. สมุนไพรที่ใช้แต่งกลิ่นในยาสีฟัน

1) Anise oil (บุปผา และพวงทอง, 2536)

นิยมใช้แต่งกลิ่นยา เครื่องสำอาง และยาสีฟัน มีฤทธิ์ฆ่าแมลงอย่างอ่อน

2) Clove oil (เพียว, 2534)

นิยมใช้แต่งกลิ่นยาสีฟัน สามารถฆ่าเชื้อโรค ระงับอาการปวดฟัน แก้ปัญหากลิ่นปาก แก้รำมะนาด ใช้ทำเป็นยาชาเฉพาะที่ และช่วยในการขับลม

3) Peppermint oil (บุปผา และพวงทอง, 2536)

นิยมใช้แต่งกลิ่นยาสีฟัน ยามอบ้วนปาก ยากลิ้วคอ ช่วยในการขับลม สามารถฆ่าเชื้อโรค ใช้ทำเป็นยาชาเฉพาะที่ และช่วยในการแก้ไอ

9. สารแต่งสี (Color) (ธรรมนูญ และพิมพ์พร, 2527)

เป็นสารที่ใส่เพื่อให้ยาสีฟันมีสีดึงดูดใจผู้บริโภค สีที่เติมต้องเป็นสีที่ได้รับการรับรองจากกระทรวงสาธารณสุขว่าปลอดภัย

10. สารที่ออกฤทธิ์เพื่อการควบคุมและป้องกันโรค

สารที่ใส่ในยาสีฟัน เพื่อควบคุมและป้องกันโรคเป็นส่วนประกอบสำคัญของยาสีฟัน โดยทำให้ยาสีฟันมีสรรพคุณที่แตกต่างกันไป ในการแสดงสรรพคุณนี้ ส่วนใหญ่จะต้องมีผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ และการทดลองในคน เพื่อการรับรองสรรพคุณ เช่น การเติมสารประกอบฟลูออไรด์ เพื่อป้องกันฟันผุ การเติมสารต่อต้านการเกิดคราบหินปูนน้ำลาย การเติมสารลดอาการเสียวฟัน และสารช่วยทำความสะอาดปาก ในคนที่เป็โรคบางชนิด เป็นต้น

2.5 เชื้อในช่องปาก (จินตกร, 2542)

เชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่พบได้ตามปกติในปากจะขึ้นอยู่กับลักษณะสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติภายในปาก เชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากในปาก โดยปกติมีความซับซ้อน ประกอบด้วยสปีชีส์ชนิดต่างๆ มากมาย โดยชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ ไวรัส และพาราสิต ซึ่งเชื้อสเตรปโตคอคไคที่พบในปากที่มักพบได้เด่นชัดที่สุด คือ เชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์, สเตรปโตคอคคัส แซนควิส, สเตรปโตคอคคัส ไมติเออร์, สเตรปโตคอคคัส มิลเลอไร และสเตรปโตคอคคัส ซัลไลวาเรียส ซึ่งเชื้อสปีชีส์เหล่านี้มีบางสายพันธุ์สามารถทำให้สัตว์ทดลองที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นในปากเกิดฟันผุได้ โดยเมื่อทำการเลี้ยงสัตว์ทดลองด้วยน้ำตาลซูโครส พบว่าเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ จะเป็นเชื้อที่มีความรุนแรงมากที่สุดที่สามารถทำให้เกิดโรคฟันผุขึ้นได้ในคน นอกจากนี้เชื้อสเตรปโตคอคไคที่มีในปากชนิดอื่นอีกหลายตัวก็สามารถทำให้เกิดโรคขึ้นได้เมื่อมีโอกาสดังต่อไปนี้ เช่น สเตรปโตคอคคัส ไมติเออร์ มันแยกออกมาได้จากเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบที่มีการติดเชื้อ และสเตรปโตคอคคัส มิลเลอไร ก็แยกออกมาได้จากหนองฝีที่เกิดขึ้นที่สมองกับที่เกิดขึ้นที่ตับ เชื้อแกรมบวกชนิดท่อนจัด เป็นเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่งที่พบได้ในปาก ซึ่งส่วนใหญ่จะพบเชื้อชนิดนี้ในคราบจุลินทรีย์ตามตำแหน่งต่างๆ ของร่างกายคนและสัตว์ที่ยอมให้เชื้อแอกติโนมัยซิสอาศัยอยู่ได้มีเพียงแห่งเดียวเท่านั้นคือตำแหน่งที่อยู่ในปาก ดังนั้นจึงถือว่าเชื้อแอกติโนมัยซิส วิสโคซัส กับเชื้อแอกติโนมัยซิส นิสลันดีโอ เป็นตัวแทนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะที่พบได้เฉพาะภายในปาก เชื้อแกรมลบคอคไคอาจมีบทบาทสำคัญต่อนิเวศวิทยาภายในปาก และมีผลต่อสาเหตุการเกิดการผุของฟัน ซึ่งเชื้อพวกไวโอลเนลลา และเชื่อนัยซีเรียบางสายพันธุ์สามารถนำเอาแลคเตทไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยมันจะเปลี่ยนพวกแลคเตทให้กลายเป็นกรดอ่อน โดยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในปากส่วนใหญ่จะเป็นพวกแบคทีเรีย นอกจากภายในปากจะมีพวกแบคทีเรียแล้ว มันยังประกอบด้วยจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ซึ่งมีทั้งยีสต์, มัยโคพลาสมา, ไวรัส และพาราสิต สาเหตุที่ภายในปากมีเชื้อสปีชีส์ชนิดต่างๆ มากมาย ก็เนื่องมาจากมีปัจจัยที่ค่อยๆ เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญกับนิเวศวิทยาภายในปาก นอกจากนี้ภายในปากยังมีช่วงจำกัดในเรื่องอาหาร รวมทั้งลักษณะความ

เป็นอยู่ภายในปากที่มีลักษณะแตกต่างกันหลากหลาย จึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่พบในปากมีลักษณะเฉพาะที่ไม่เหมือนใคร ซึ่งจะเห็นได้จากกรณีที่ว่าจะไม่พบเชื้อพวกสปีชีส์ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศวิทยาอื่นที่ไม่ใช่ระบบนิเวศวิทยาในปากเข้ามาอาศัยในปากได้เลย เช่น สแตฟฟิโลคอคคัสที่มีอยู่ตรงบริเวณจมูกและผิวหนัง เปรียบเทียบกับเชื้อEnterobacteriaceae ที่มีอยู่ในลำไส้ โดยปกติแล้วจะไม่พบเชื้อพวกนี้ในปากได้เลย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในโครงการวิจัย

สารเคมี :

Absolute ethanol
Glycerine
Sorbitol
Sodium lauryl sulfate
Carboxymethyl cellulose
Menthol
Peppermint oil
Sodium benzoate
Sodium saccharin
DI Water

บริษัทผู้ผลิต

Daejung
Daejung
Alfa Aesar
QREC
COM
Alfa Aesar
COM
Daejung
COM

เครื่องมือ และอุปกรณ์ :

1. ปิเปตอัตโนมัติ (Automatic pipette) พร้อม Tip
2. ขวดเก็บสารตัวอย่าง (vial)
3. ถุงมือกันกรด-ด่าง (100% Nitrile)
4. กระดาษขังสาร
5. กระดาษกรองเบอร์ 1(Filter paper)
6. แผ่นเปลวอะลูมิเนียม (Aluminium foil)
7. ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง
8. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง
9. จุกยางซิลิโคน (Silicone bulb)
10. ปีกเกอร์ (Beaker)
11. กระบอกตวง (Cylinder)

เครื่องมือ และอุปกรณ์ : (ต่อ)

12. ฟลาสก์ (Flask)
13. แท่งแก้วคน
14. ขวดปริมาตร (Volumetric flask)
15. กรวยแก้ว
16. Pear shape
17. เครื่องชั่งหยาบ (2 ตำแหน่ง) และละเอียด (4 ตำแหน่ง)
18. Hot plate
19. Water bath
20. Thermometer
21. Spreadtular
22. หลอดหยด
23. หลอดใส่ตัวอย่างยาสีฟัน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย และสถานะที่ทำการวิจัย

3.2.1 พืชที่ทำการศึกษ

ขลุ่ (*Pluchea indica* Linn.)

3.2.2 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างส่วนเหนือพื้นดิน (aerial parts) ของต้นขลุ่

3.2.3 การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

นำพืชที่ทำความสะอาดแล้วมาทำให้แห้ง โดยตู้อบความร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง (blender) นำมากรองผ่านตะแกรงร่อนที่มีความละเอียด 40 เมช (mesh) แล้วนำไปสกัดโดยวิธีการแช่ในตัวทำละลายด้วยเอทานอล (ethanol) ในอัตราส่วนพืชต่อตัวทำละลาย 1 กิโลกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 วัน และ 5 วัน ตามลำดับ นำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จะได้สารสกัดเอทานอล นำสารสกัดเอทานอลที่ได้ไประเหยแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยภายใต้สุญญากาศ (evaporator) คำนวณปริมาณโดยน้ำหนักแห้ง

3.2.4 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดตัวอย่าง

3.2.4.1 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดตัวอย่าง

เตรียมเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* โดยนำมาเพาะลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain Heart Infusion agar (BHI agar) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 แล้วนำเชื้อที่ได้มาเพาะเลี้ยงต่อในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (Brain Heart Infusion broth) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยก่อนทำการทดลองจะปรับเชื้อให้มีความขุ่นเท่ากับค่าความขุ่นมาตรฐาน 0.5 แม็คฟาร์แลนด์ (McFarland Standard) หรือมีค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตรเท่ากับ 0.1 ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน (Disk diffusion method) โดยนำไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อ (sterile cotton swap) มาจุ่มเชื้อที่ปรับค่าความขุ่นแล้ว กดไม้พันสำลีให้หมาดๆ กับข้างหลอด แล้วนำมาป้ายบนอาหารเลี้ยงเชื้อ มุลเลอร์-ฮินตัน (Müller-Hinton agar) ให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้เชื้อกระจายสม่ำเสมอทั่วผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อ ต่อมาวางแผ่น ดิสก์ปราศจากเชื้อ (sterile disc) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร โดยใช้ปากคีบ (forceps) ที่ปราศจากเชื้อคีบแผ่นดิสก์วางบนผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีการป้ายเชื้อโดยทั่วแล้ว หยดสารสกัดตัวอย่างที่ละลายด้วย 95% เอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 mg/mL ปริมาณ 10 ไมโครลิตร ลงบนดิสก์ นำไปบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาอ่านค่าความกว้างของโซนยับยั้ง (inhibition zone) ที่เกิดขึ้น โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนยับยั้ง ในหน่วยมิลลิเมตร ทำการทดลอง 3 ครั้ง (Teapaisan, R. 2009) โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin ที่ระดับความเข้มข้น 0.15 mg/mL

3.2.4.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC) *Streptococcus mutans* โดยวิธี Broth microdilution ของสารสกัดตัวอย่าง ทำการศึกษาโดยการนำสารสกัดตัวอย่างมาทำการละลายด้วย 95% เอทานอลให้ได้ความเข้มข้นเริ่มต้น 1,000 mg/mL แล้วนำมาทำให้ปราศจากเชื้อ โดยการกรองผ่านเมมเบรนที่มีขนาดรูพรุน 0.2 μm ทำการปิเปตอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวลงใน 96 Well Microplate หลุมละ 100 μL ปิเปตตัวอย่างที่เตรียมใส่หลุมที่ 1 ปริมาตร 100 μL ผสมสารตัวอย่างให้เข้ากัน แล้วปิเปตสารละลายในหลุมที่ 1 มาใส่ในหลุมที่ 2 และทำเช่นเดียวกันจนถึงหลุมที่ 12 โดยในหลุมที่ 12 ทำการปิเปตสารผสมทิ้ง 100 μL ทำการเติมเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ที่ได้ทำการปรับความ

ชุ่นให้ใกล้เคียงกับ McFarland Standard ใส่ลงในทุกหลุม หลุมละ 100 μL โดยทดสอบเปรียบเทียบกับยา
มาตรฐาน Erythromycin ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 350 $\mu\text{g/mL}$ แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 ± 1
 $^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง แล้วอ่านผลค่าเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
(minimum inhibition concentration : MIC) โดยการสังเกตหลุมสุดท้ายที่ใสและไม่มีตะกอนของเชื้อที่
กั้นหลุม

3.2.5 การศึกษาและการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรตัวอย่าง

โดยทำการดัดแปลงจากสูตรของ ภทรพรรณ และสิริรัตน์, 2549 ดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม, ช)
Herbal extract	0.4
Glycerin	45.0
Sorbitol	15.5
Sodium lauryl sulfate	3.0
Carboxymethyl cellulose	1.0
Menthol	1.5
Peppermint oil	5.0
Sodium benzoate	0.1
Sodium saccharin	0.5
DI Water	27.0

วิธีการเตรียมยาสีฟันสมุนไพร ดังนี้

- 1) นำ Carboxymethyl cellulose มากระจายตัวในน้ำจำนวน $\frac{3}{4}$ ของน้ำทั้งหมดในตำรับ
- 2) นำ Glycerin และ Sorbitol เติมลงในข้อ 1) คนผสมในโถรงให้เข้ากัน
- 3) ละลาย Sodium benzoate และ Sodium saccharin ในน้ำจำนวนหนึ่ง
- 4) นำสารในข้อ 3) เติมลงในข้อ 2) ผสมให้เข้ากัน
- 5) นำ Herbal extract มาละลายใน Peppermint oil
- 6) นำสารจากข้อ 5) เติมลงในข้อ 4)
- 7) นำ Sodium lauryl sulfate ค่อยๆโปรยลงในสารข้อ 6) ผสมให้เข้ากัน
- 8) นำยาสีฟันสมุนไพรบรรจุหลอด

3.2.5.1 การศึกษาการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

ยาสีฟันสมุนไพร

โดยประเมินคุณภาพดังต่อไปนี้

1) ความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity)

ประเมินด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตการแยกชั้น หรือการตกตะกอนของยาสีฟันสมุนไพร

2) สี (color)

ประเมินด้วยตาเปล่า โดยการสังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีหรือไม่ เช่น สีเข้มขึ้น หรือ สีจาง

3) กลิ่น (odor)

ประเมินโดยการดม โดยประเมินว่ากลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เช่น กลิ่นฉุน หรือ กลิ่นอ่อน

4) ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

โดยการนำยาสีฟันสมุนไพร 1 ส่วน มาละลายในน้ำกลั่น 4 ส่วน แล้วนำไปวัด pH โดยใช้เครื่องวัด pH (pH meter)

5) การทดสอบความคงตัว

โดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของยาสีฟันที่ตั้งวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องกับยาสีฟันที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์

3.2.5.2 การศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม

ทำการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัคร ด้วยแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 สารสกัดตัวอย่าง

4.1.1 การสกัดสารตัวอย่าง

ผลการศึกษาการสกัดสารตัวอย่างส่วนเหนือพื้นดินต้นขลุ่ โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield) ได้เท่ากับร้อยละ 1.82 โดยน้ำหนัก แสดงดังตารางที่ 4.1 และลักษณะของสารสกัดที่ได้จากส่วนเหนือพื้นดินต้นขลุ่ มีลักษณะหนืดสีเขียวเข้มและมีกลิ่นเฉพาะตัว แสดงดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield) ของสารสกัดตัวอย่าง

ตัวอย่าง	% Yield (w/w) ของสารสกัด
ส่วนเหนือพื้นดินต้นขลุ่	1.82 %



ภาพที่ 4.1 ลักษณะของสารสกัดส่วนเหนือพื้นดินต้นขลุ่

4.2 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดตัวอย่าง

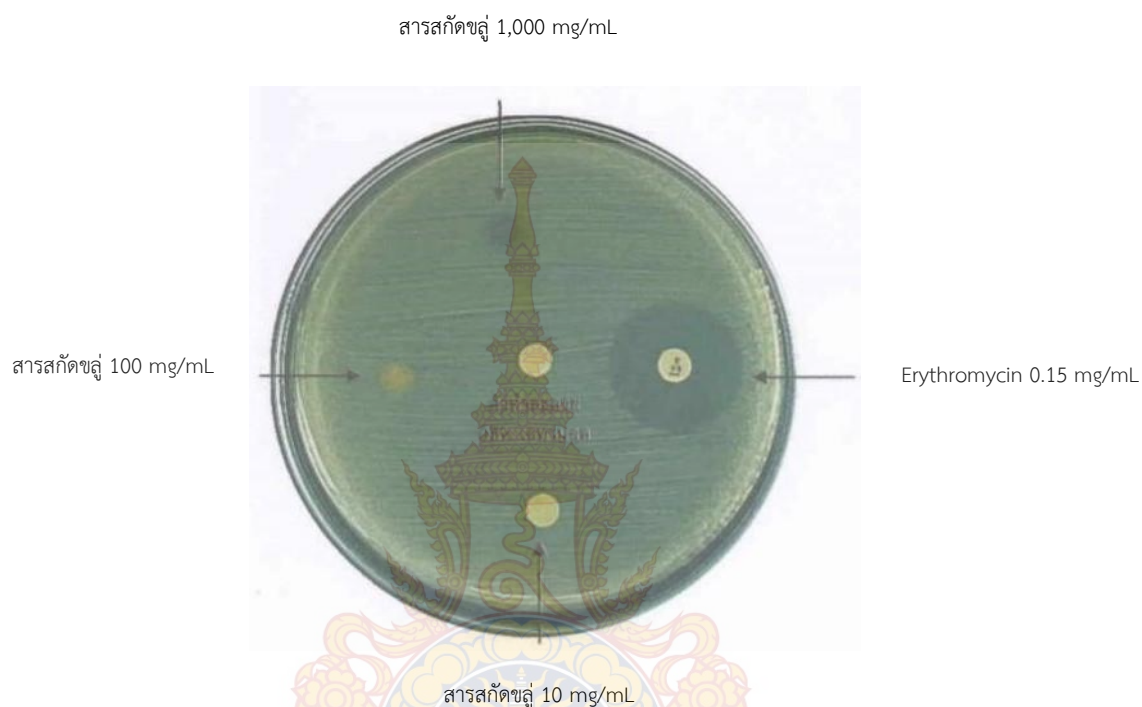
4.2.1 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดตัวอย่าง

ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับ ยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ 10 และ 100 mg/mL ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับ 95% เอทานอล ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ 1,000 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 7.10 ± 0.20 mm เมื่อเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin พบว่ายามาตรฐาน Erythromycin ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 0.15 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 23.90 ± 0.36 mm แสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดตัวอย่างและยามาตรฐาน

ตัวอย่างทดสอบ	ความเข้มข้น (mg/mL)	ขอบเขตการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย <i>S. mutans</i> (mm)*			
		Plate 1	Plate 2	Plate 3	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
สารสกัดขลุ่	10.00	ND	ND	ND	ND
	100.00	ND	ND	ND	ND
	1,000.00	7.30	6.90	7.10	7.10 ± 0.20
95% เอทานอล (Negative Control)	10.00	ND	ND	ND	ND
Erythromycin (Positive Control)	0.15	23.80	24.30	23.60	23.90 ± 0.36

หมายเหตุ : ND คือ Not detected, * แสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ SD จากผลการทดลอง 3 ซ้ำ



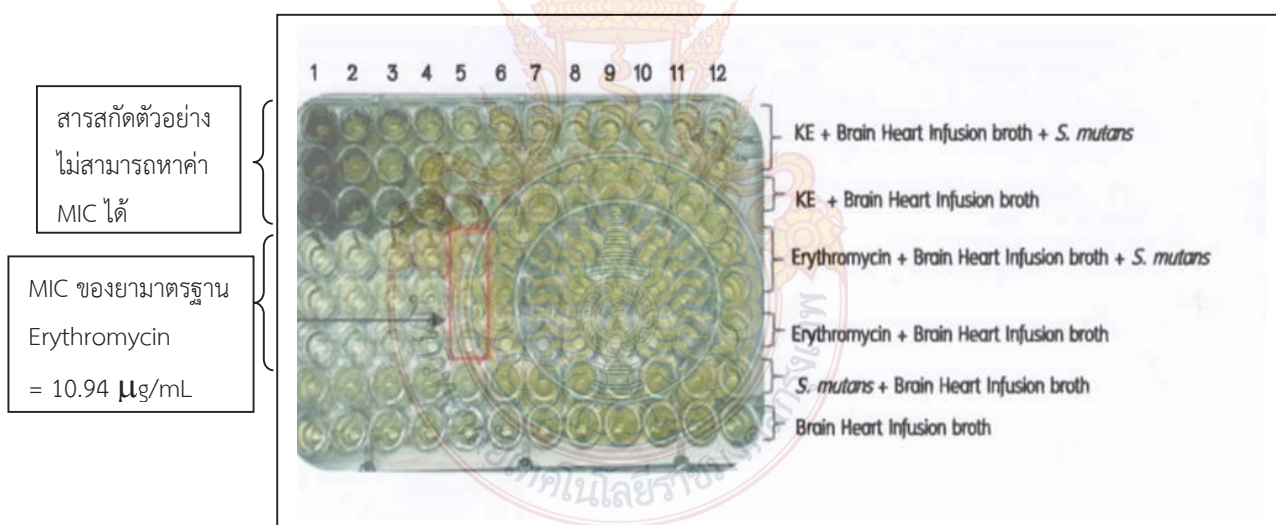
ภาพที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion

4.2.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย

ผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution พบว่าสารสกัดขลุ่ไม่สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ ส่วนยามาตรฐาน Erythromycin สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้เท่ากับ $10.94 \mu\text{g/mL}$ แสดงดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution

สารทดสอบ	ความเข้มข้นของตัวอย่างในหลุมที่ 1 – 12 (mg/mL)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
สารสกัดขลุ่	500.00	250.00	125.00	62.50	31.25	15.63	7.81	3.91	1.95	0.98	0.49	0.24
Erythromycin ($\mu\text{g/mL}$)	175.00	87.50	43.75	21.88	10.94	5.47	2.74	1.37	0.68	0.34	0.17	0.09



ภาพที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution

4.3 การศึกษาและการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรตัวอย่าง

4.3.1 การศึกษาการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร

การประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ เป็นการศึกษาความคงตัว (stability) ของผลิตภัณฑ์ แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจะทดสอบภายใต้สภาวะเร่ง คือ เก็บยาสีฟันไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นจะแยกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) เมื่อ

ครบเวลาที่กำหนดนำยาสีฟันทั้ง 2 กลุ่ม มาทำการเปรียบเทียบ พบว่า ความเป็นเนื้อเดียวกัน, กลิ่นของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่พบการเปลี่ยนแปลง ส่วนสีของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยสีจางลงจากเดิมเล็กน้อยคือ ยาสีฟันสมุนไพรเบสเดิมมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อหลังทดสอบภายใต้สภาวะเร่งมีสีน้ำตาลจางลงเล็กน้อย และยาสีฟันสมุนไพรขลุ่เดิมมีสีน้ำตาลแกมเขียว เมื่อหลังทดสอบภายใต้สภาวะเร่งมีสีน้ำตาลแกมเขียวจางลงเล็กน้อย สำหรับการทดสอบค่า pH (ความเป็นกรด - เบส) ของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 2 กลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่า pH ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งค่าที่ได้ถืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร ก่อนและหลังทดสอบสภาวะเร่ง

คุณสมบัติที่ประเมิน	ยาสีฟันสมุนไพรพื้นฐาน		ยาสีฟันสมุนไพรขลุ่	
	T ₀	T ₁	T ₀	T ₁
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	ไม่เปลี่ยนแปลง	เป็นเนื้อเดียวกัน	ไม่เปลี่ยนแปลง
สี	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลจางลงเล็กน้อย	สีน้ำตาลแกมเขียว	สีน้ำตาลแกมเขียวจางลงเล็กน้อย
กลิ่น	สมุนไพร + หอมเย็นสดชื่น	ไม่เปลี่ยนแปลง	สมุนไพร + หอมเย็นสดชื่น	ไม่เปลี่ยนแปลง
ค่าความเป็นกรด - ด่าง	7.35	7.34	7.33	7.31
ความคงตัว	เป็นเนื้อเดียวกัน	ไม่เปลี่ยนแปลง	เป็นเนื้อเดียวกัน	ไม่เปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ : T₀ = ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส

T₁ = หลังทดสอบสภาวะเร่ง (สภาวะเร่ง คือ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์)

ยาสีฟันสมุนไพรพื้นฐาน			ยาสีฟันสมุนไพรขลุ่		
T ₀		T ₁	T ₀		T ₁
					
					

ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรก่อนและหลังทดสอบสถานะเร่ง

หมายเหตุ : T₀ = ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส

T₁ = หลังทดสอบสถานะเร่ง (สถานะเร่ง คือ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์)

4.3.2 การศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม

โดยทำการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร 30 คน ทางด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (สังเกตด้วยตาเปล่า) โดยศึกษาในเรื่องลักษณะความเนียนของเนื้อยาสีฟัน กลิ่นของผลิตภัณฑ์ และสีของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งทำการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครทางด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้จริง โดยศึกษาในเรื่องความรู้สึกขณะแปรง คือ รสชาติ ความเย็นสดชื่น ปริมาณฟอง ไม่รู้สึกระคายเคือง ความหนืดขณะแปรง และศึกษาในเรื่องความรู้สึกหลังแปรง คือ ลมหายใจสดชื่น ช่วยระงับกลิ่นปาก รู้สึกปากสะอาด และความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 แสดงผลข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร		
ข้อมูลสำรวจ	ความถี่ (จำนวนคน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	21	70.00
1.2 หญิง	9	30.00
2. อายุ		
2.1 ต่ำกว่า 18 ปี	1	3.33
2.2 อายุ 18 – 30 ปี	4	13.33
2.3 อายุ 31 – 40 ปี	3	10.00
2.4 อายุ 41 – 50 ปี	3	10.00
2.5 มากกว่า 50 ปี	19	63.33
3. ประสบการณ์ในการใช้ยาสีฟันสมุนไพร		
3.1 เคย	29	96.67
3.2 ไม่เคย	1	3.33

ตารางที่ 4.6 แสดงผลข้อมูลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 2 : ข้อมูลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร					
ข้อมูลสำรวจ	จำนวนคน (%) ที่ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (สังเกตด้วยตาเปล่า)					
1.1 ความเนียนของเนื้อยาสีฟัน					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	4 (13.33%)	18 (60.00%)	7 (23.33%)	1 (3.33%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	8 (26.67%)	18 (60.00%)	4 (13.33%)	0 (0%)	0 (0%)
1.2 กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	3 (10.00%)	24 (80.00%)	3 (10.00%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	12 (40.00%)	18 (60.00%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
1.3 สีของผลิตภัณฑ์					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	2 (6.67%)	22 (73.33%)	6 (20.00%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	12 (40.00%)	15 (50.00%)	3 (10.00%)	0 (0%)	0 (0%)
2. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้จริง					
2.1 ความรู้สึกขณะแปรง					
2.1.1 รสชาติ					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	9 (30.00%)	18 (60.00%)	3 (10.00%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	20 (66.67%)	8 (26.67%)	2 (6.67%)	0 (0%)	0 (0%)
2.1.2 ความเย็นสดชื่น					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	3 (10.00%)	23 (76.67%)	4 (13.33%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	12 (40.00%)	16 (53.33%)	2 (6.67%)	0 (0%)	0 (0%)
2.1.3 ปริมาณฟอง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	7 (23.33%)	20 (66.67%)	3 (10.00%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	15 (50.00%)	13 (43.33%)	2 (6.67%)	0 (0%)	0 (0%)
2.1.4 ไม่รู้สึกระคายเคือง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	4 (13.33%)	24 (80.00%)	1 (3.33%)	1 (3.33%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	13 (43.33%)	15 (50.00%)	1 (3.33%)	1 (3.33%)	0 (0%)
2.1.5 ความหนืดขณะแปรง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	2 (6.67%)	22 (73.33%)	4 (13.33%)	2 (6.67%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	4 (13.33%)	20 (66.67%)	4 (13.33%)	2 (6.67%)	0 (0%)
2.2 ความรู้สึกหลังแปรง					
2.2.1 ลมหายใจสดชื่น					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	8 (26.67%)	21 (70.00%)	1 (3.33%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	17 (56.67%)	12 (40.00%)	1 (3.33%)	0 (0%)	0 (0%)
2.2.2 ช่วยระงับกลิ่นปาก					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	8 (26.67%)	20 (66.67%)	2 (6.67%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	20 (66.67%)	9 (30.00%)	1 (3.33%)	0 (0%)	0 (0%)
2.2.3 รู้สึกปากสะอาด					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	8 (26.67%)	21 (70.00%)	1 (3.33%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	23 (76.67%)	7 (23.33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2.3 ความพึงพอใจโดยรวม					
(A) ยาสีฟันสมุนไพรเบส	3 (10.00%)	26 (86.67%)	1 (3.33%)	0 (0%)	0 (0%)
(B) ยาสีฟันสมุนไพรขลุ้	23 (76.67%)	7 (23.33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

หมายเหตุ : ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ คือ ชอบ และอยากให้สีอื่นที่ไม่ใช่สีน้ำตาล

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การสกัดสารตัวอย่าง

ผลการศึกษาการสกัดสารตัวอย่างส่วนเหนือพื้นดินต้นขลุ่ โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield) ได้เท่ากับร้อยละ 1.82 โดยน้ำหนัก แสดงดังตารางที่ 4.1

5.1.2 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในช่องปากของสารสกัดตัวอย่าง

5.1.2.1 การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดตัวอย่าง

ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ของสารสกัดตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ 1,000 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 7.10 ± 0.20 mm เมื่อเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin พบว่ายามาตรฐาน Erythromycin ที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 0.15 mg/mL สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 23.90 ± 0.36 mm แสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

5.1.2.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย

ผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution พบว่าสารสกัดขลุ่ไม่สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้ ส่วนยามาตรฐาน Erythromycin สามารถหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ได้เท่ากับ 10.94 μ g/mL แสดงดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

5.1.3 การศึกษาและการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรตัวอย่าง

5.1.3.1 การศึกษาการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร

ผลการประเมินคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจะทดสอบภายใต้สภาวะเร่ง คือ เก็บยาสีฟันไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมจะทดสอบโดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำยาสีฟันทั้ง 2 กลุ่ม มาทำการเปรียบเทียบ พบว่า ความเป็นเนื้อเดียวกัน, กลิ่นของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่พบการเปลี่ยนแปลง ส่วนสีของยาสีฟันสมุนไพรทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยสีจางลงจากเดิมเล็กน้อยคือ ยาสีฟันสมุนไพรเบสเดิมมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อหลังทดสอบภายใต้สภาวะเร่งมีสีน้ำตาลจางลงเล็กน้อย และยาสีฟันสมุนไพรกลุ่มเดิมมีสีน้ำตาลแกมเขียว เมื่อหลังทดสอบภายใต้สภาวะเร่งมีสีน้ำตาลแกมเขียวจางลงเล็กน้อย สำหรับการทดสอบค่า pH (ความเป็นกรด - เบส) ของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 2 กลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่า pH ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งค่าที่ได้ถืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

5.1.3.2 การศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร ทางด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (สังเกตด้วยตาเปล่า) โดยศึกษาในเรื่องลักษณะความเนียนของเนื้อยาสีฟัน กลิ่นของผลิตภัณฑ์ และสีของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งทำการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครทางด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้จริง โดยศึกษาในเรื่องความรู้สึกขณะแปรง คือ รสชาติ ความเย็น สดชื่น ปริมาณฟอง ไม่รู้สึกระคายเคือง ความเหนียวขณะแปรง และศึกษาในเรื่องความรู้สึกหลังแปรง คือ ลมหายใจสดชื่น ช่วยระงับกลิ่นปาก รู้สึกปากสะอาด และความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้มีความพึงพอใจในด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ และในด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้คือ ผู้มีความพึงพอใจยาสีฟันสมุนไพรกลุ่มมากกว่ายาสีฟันสมุนไพรพื้น แสดงดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนี้ พบว่า สารสกัดส่วนเนื้อพื้นดินต้นขลุ้งด้วย 95% เอทานอล มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ได้ไม่ค่อนมากนัก โดยวัดขอบเขตการยับยั้งได้เท่ากับ 7.10 ± 0.20 mm อาจเนื่องด้วยสารสำคัญที่มีในสารสกัดส่วนเนื้อพื้นดินต้นขลุ้งที่สกัดด้วยเอทานอล 95% สามารถยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานว่าสารสกัดใบขลุ้งด้วยเอทานอล 95% สามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ โดยวัดขอบเขตการยับยั้งเท่ากับ 10.5 ± 0.20 mm (พิมพ์, 2551)

บรรณานุกรม

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2540. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ยาสีฟัน มอก 45 – 2540.
 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- กนิษฐา พรสวัสดิ์ชัย และกัญญา งามโกศล. 2541. การพัฒนาตำรับยาสีฟันสมุนไพร. [โครงการพิเศษ
 ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต]. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จินตกร คุ้มสนสุชาติ. 2542. จุลชีววิทยาช่องปากและที่มาของโรคฟันผุ โรคปริทันต์ และโรคในช่อง
 ปาก. กรุงเทพฯ : คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ขลุ่ (Khlu) [อินเทอร์เน็ต].
 (ม.ป.ป.) เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ย. 2557]. เว็บไซต์ <http://www.phargarden.com/main.php?Action=viewpage&pid=24>
- ณรงค์ คุณาภิบาล. 2536. วัตถุกันเสียที่ใช้ในเครื่องสำอาง. กรุงเทพฯ : กองควบคุมเครื่องสำอาง
 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- ถนอมศรี วงศ์รัตนสถิตย์ , นันทวัน บุญยประภัศร , พรนิภา ชุมศรี , วันดี กฤษณพันธ์ , วิณา จิระจ
 รียากุล , อ้อมบุญ ล้วนรัตน์ และ เอมอร โสมนะพันธ์. 2534. ยาและผลิตภัณฑ์ยา จากธรรม
 ชาติ. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ธวัชชัย รอดสม. 2536. การศึกษาฤทธิ์ขับปัสสาวะของยาเตรียมจากขลุ่ในอาสาสมัครและผู้ป่วย.
 วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยมหิดล สาขาเภสัชวิทยา.
- นันทพร นิลวิเศษ, วัลลา วามนัฐจินดา, บุญสม วรรณวีรกุล และพรณี พิเดช. 2532. การศึกษาฤทธิ์
 ขับปัสสาวะของขลุ่. *วารสารเภสัชวิทยา*. 11 (1) : 1.
- บุปผา ไตรโรจน์ และพวงทอง ผู้กฤตยาคามิ. 2536. สมุนไพรในช่องปาก. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ปิยะวดี โพธิ์รักษานนท์. การดูแลสุขภาพช่องปากทำให้สุขภาพกายแข็งแรงจริงหรือ. ฟันดีชีวิมีสุข.
 เข้าถึงเมื่อ 19 มิถุนายน 2562. เว็บไซต์ <http://www.dentistry.kku.ac.th/dt2008/booklife/51.pdf>
- พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2534. คู่มือการใช้สมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เมดิคัลมีเดีย.
- พิมพ์พร ศรีฉัตรากิมุข. 2529. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด. เชียงใหม่ : ภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม
 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เพ็ญโฉม พิงวิภา, รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล และสุจิตรา ทองประดิษฐ์โชติ. 2542. ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด
 ของสารสกัดรากขลุ่. *วารสารสมุนไพร*. 6 (2) : 18 - 22.
- พจน์ ศรีบุญลือ. 2542. การศึกษาศักยภาพของสมุนไพรในการรักษาและป้องกันโรคนี้ไว้. *รายงาน
 การวิจัย*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรรณวิภา กฤษณาพงษ์, ปลื้มจิตต์ โรจนพันธ์, เอี่ยมพร ศรีเกษณพล และดวงดาว ฉันทศาสตร์.

2540. เทคโนโลยีการพัฒนารับเครื่องสำอางและการผลิตชั้นอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.

ภทรพรรณ อุณาภาค และสิริรัตน์ ราษฎร์ดุขดี. 2549. การพัฒนารับยาสีฟันสมุนไพร. โครงการ

การปริยญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 66 หน้า.

มาโนช วามานนท์ และเพ็ญภา ททรัพย์เจริญ. 2540. ยาสมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐาน. พิมพ์

ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

ยุพา เตียงธวัช. 2548. การควบคุมคุณภาพการผลิตเครื่องสำอางจากสมุนไพร. กรุงเทพฯ : โครงการ

อบรมเชิงปฏิบัติการ การผลิตเครื่องสำอางจากสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วรรณา เรืองศรีกำธร และวีรวัฒน์ ตีระชัยดีกุล. 2542. การพัฒนายาสีฟันสมุนไพร II. [โครงการ

พิเศษปริยญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ศศิธร แท่นทอง, ปรียาภรณ์ มาลาภิรักษ์ และนิชาภัทร ลิ้มสุข. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ประติณผิว

จากมะขาม. รายงานวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ

ประมาณ 2554. หน้า 17-18.

สุภัททิรมย์. 2551. 97 สมุนไพรใกล้ตัว เสริมสุขภาพและความงาม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทย

ควอลิตี้บุ๊คส์.

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจ

ชาชู่. ในโครงการพัฒนาระบบและเครือข่ายฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพระดับ

ประเทศ ปี 2555. [อินเทอร์เน็ต]2555. [ปรับปรุงข้อมูลเมื่อวันที่ 18 ธ.ค. 2555; เข้าถึงเมื่อ

19 ก.ย. 2557] เว็บไซต์ : <http://www.thaibiodiversity.org/UploadFile/KMFile/Tea>

SCM

ส่วนบริหารการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3. 2551. สมุนไพรในป่าชายเลน. สงขลา. หาดใหญ่

เบสท์เซลล์ แอนด์ เซอร์วิส จำกัด.

อรัญญา มโนสร้อย และพิมพ์พร ศรีฉัตรวิมุข. 2527. หนังสือปฏิบัติการวิชาเครื่องสำอาง II. เชียงใหม่

: ภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรัญญา มโนสร้อย. 2529. เครื่องสำอาง เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : ศูนย์พิมพ์ดีด คณะเภสัช

ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรวดี เลิศยิ่งยศ และอรรณณ ดุลยสถิต. 2541. การพัฒนายาสีฟันสมุนไพร. [โครงการพิเศษปริยญา

เภสัชศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- Ahem, S.A. and Kamel, E.M. 2013. Phenolic constituents and biological activity of the genus *pluchea*. *Der Pharma Chemica* [Internet] 2013 [cited 2014 Sep 7]; 5(5): 109-114. Available from: <http://derpharmachemica.com/vol5-iss5/DPC-2013-5-5-109-114.pdf>
- Andarwulan, N., Batari, R., Sandrasari, D. A., Bolling, B., and Wijaya, H. 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chemistry*. 121 : 1231 - 1235.
- Andarwulan, N., Kurniasih, D., Apriady, R.A., Rahmat, H., Roto, A.V. and Bolling, B.W. 2012. Polyphenols, carotenoids and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. *J. Funct. Foods*. 4 : 339-347.
- Cho, J., Cho, C., Kao, C., Chen, C., Tseng, C., Lee, Y., Liao, L., and Hong, Y. 2012. Crude aqueous extracts of *Pluchea indica* (L.) Less. inhibit proliferation and migration of cancer cells through induction of p53-dependent cell death. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 12 (265) : 1472 - 1483.
- Cho, J.J., Cho, C.L., Kao, C.L., Chen, C.M., Tseng, C.N., and Lee, Y-Z. 2014. Crude aqueous extracts of *Pluchea indica* (L.) Less. inhibit proliferation and migration of cancer cells through induction of p53-dependent cell death. *BMC Complement Altern Med* [Internet] [cited 2014 Sep 8]; 12 : 265-276. Available from <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/12/265>
- Foulk, M.E. and Pickering, E. 1935. A history of dentifrices. *American Pharmaceutical Association*. 24 (11) : 975 -981.
- Mohamad, S., Zin, N.M., Wahab, H.A., Ibrahim, P., Sulaiman, S.F., Zuhairuluddin, A.S.M. 2011. Antituberculosis potential of some ethanobotanically selected Malaysian plants. *J. Enthamopharmacol*. 133 : 1021-1026.
- Mohd Nazri, N. A. A., Ahmat, N., Adnan, A., Syed Mohamad, S. A. and Syaripah Ruzaina, S. A. 2011. *In vitro* antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad. *African Journal of Biotechnology*. 10 (30) : 5728 - 5735.
- Mukhopadhyay, S., Cordell, G.A., Ruangrunsi, N., Rodkird, S., Tantivatana, P. and Hylands, P.J. 1983. Traditional Medicinal Plants of Thailand. IV. 3-(2',3'-Diacetoxy-2'-Methyl Butyryl)-Cuauhtemone from *Pluchea indica*. *J. Nat. Prod*. 46 (5) : 671 – 674.

- Pader, M. 1992. Dental products. In : Williams DF. Schmitt WH., editors. Chemistry and Technology of The Cosmetics and Toiletries Industry. Chapman and Hall. UK.
- Raymond C.R., Paul, J.S. and Paul, J.W. 2003. Handbook of Pharmaceutical Excipients, 4th ed. Washington, D.C. : the Pharmaceutical Press.
- Reynolds, J.F. and Prasad, A.B. 1989. Martindale : the extra pharmacopoeia, 30th ed. London : the pharmaceutical press.
- Rosilda, A.H., Erazuliana, A.K. and Zuraini, N. 2008. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of the ethanolic extract of *Pluchea indica* (L) Less. Leaf. Pharmacogonline [Internet] [cited 2014 Sep 8] ; 2 : 349-360. Available from http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2008/vol2/31_Hamid.pdf
- Sen, T. and Chaudhuri, A.K.N. 1991. Anti-inflammatory evaluation of a *Pluchea indica* root extract. *J Ethnopharmacol.* 19 : 379 - 383.
- Sen, T., Basu, A., Ray, R.N. and Chaudhuri, A.K.N. 1993. Hepatoprotective effect of *Pluchea indica* (Less.) extract in experimental acute liver damage in rodents. *Phytother Res.* 7 : 352 - 355.
- Sen, T., Dhara, A.K., Bhattacharjee, S., Pal, S. and Chaudhuri, A.K.N. 2002. Antioxidant activity of the methanol fraction of *Pluchea indica* root extract. *Phytother Res.* 16 : 331 - 335.
- Sharma, S. Kr. and Goyal, N. 2011. Biological Studies of the Plants from Genus *Pluchea*. *Annals of Biological Research.* 2 (3) : 25 - 34.
- Srisook, K., Buapool, D., Boonbai, R., Simmasut, P., Charoensuk, Y. and Srisook, K. 2012. Antioxidant and anti-inflammatory activities of hot water extract from *Pluchea indica* Less herbal tea. *J. Med. Plants Res.* [Internet] 2012 [cited 2014 Sep 17] ; 6 : 4077 - 4081. Doi : 10.5897/JMPR12.773. Available from <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Pramanik, K.C., Bhattacharya, P., Biswas, R., Bandyopadhyay, D., Mishra, M., and Chatterjee, K. 2006. Hypoglycemic and antihyperglycemic activity of leaf extract of *pluchea indica* Less. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 6 (3) : 232 - 236.
- Teanpaisan R. 2009. Bacteria and common infectious diseases in the oral cavity. 1st ed. Songkhla: IQ media.

- Thongpraditchote, S., Matsumoto, K., Temsiriririkkul, R., Tohda, M., Murakami, Y. and Watanabe, H. 1996. Neuropharmacological actions of *Pluchea indica* Less root extract in socially isolated mice. *Biol Pharm Bull.* 19 : 379 - 383.
- Traithip, A., 2005. Phytochemistry and Antioxidant Activity of *Pluchea indica*. Master's Thesis. Department of Pharmacognosy. Faculty of Graduate studies. Mahidol University.
- Uchiyama, T., Miyase, T., Ueno, A. and Usmanghani, K. 1989. Terpenic glycosides from *Pluchea indica*. *Phytochemistry.* 28 (12) : 3369-3372.
- Uchiyama, T., Miyase, T., Ueno, A. and Usmanghani, K. 1991. Terpene and lignan glycosides from *Pluchea indica*. *Phytochemistry.* 30 (2) : 655-657.
- Wiat, C. 2006. Medicinal plants of the Asia-Pacific : Drugs for the future. World Science Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore : 629-630.





ภาคผนวก ก

พืชที่ใช้ในการศึกษา

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นขลุ่



ภาพที่ ก.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นขลุ่

ภาคผนวก ข

สารสกัดหยาบต้นขลุ่

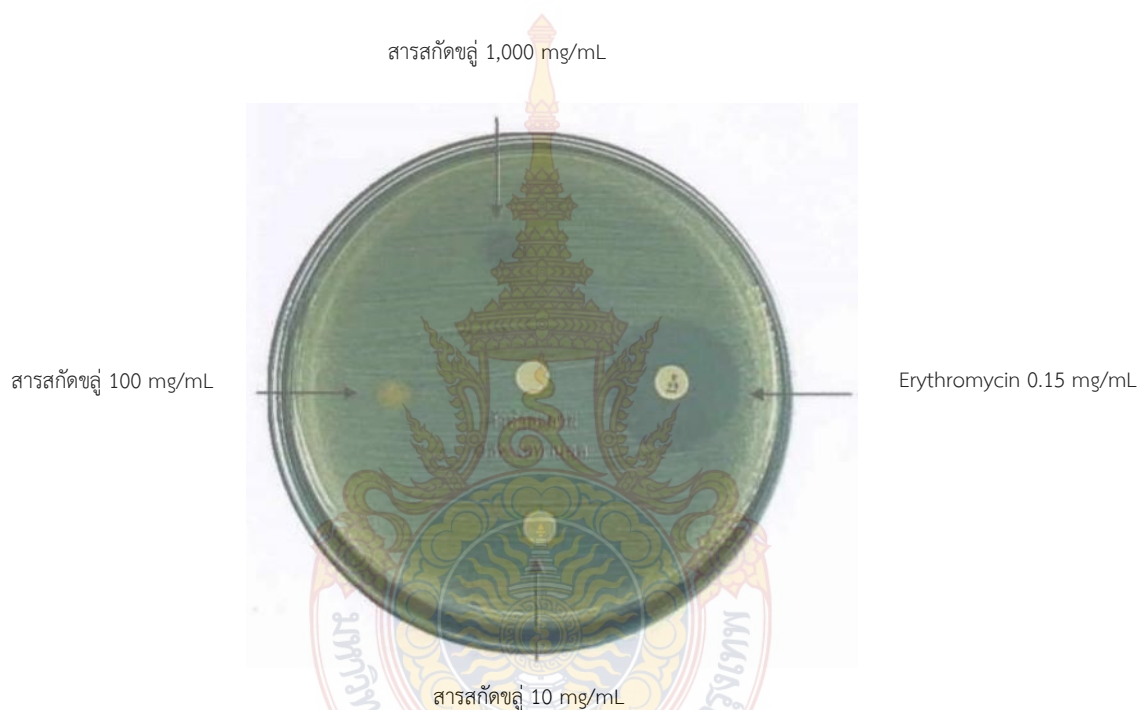
1. ลักษณะสารสกัดหยาบต้นขลุ่



ภาพที่ ข.1 ลักษณะสารสกัดหยาบของต้นขลุ่

ภาคผนวก ค

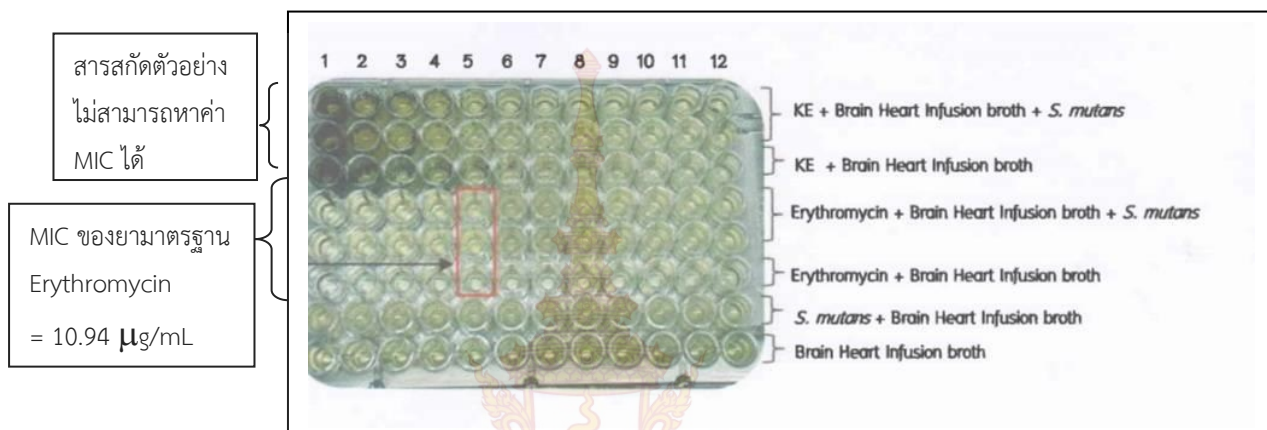
การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ของสารสกัดขลุ่



ภาพที่ ค.1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยา
มาตรฐาน Erythromycin ด้วยวิธี Disc Diffusion

ภาคผนวก ง

การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* ของสารสกัดขลุ่



ภาพที่ ง.1 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) เชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ของสารสกัดขลุ่เปรียบเทียบกับยามาตรฐาน Erythromycin โดยวิธี Broth microdilution

ภาคผนวก จ

ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร



ภาพ (A)

ภาพ (B)

ภาพที่ จ.1 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพรพื้นฐาน ภาพ (A) และยาสีฟันสมุนไพรขลุ่ (B)

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 18 ปี ☐ 18 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี ☐ 41 – 50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี
3. ประสบการณ์ในการใช้ยาสีฟันสมุนไพร ☐ เคย ☐ ไม่เคย

ตอนที่ 2 : ข้อมูลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ยาสีฟันสมุนไพร

ข้อมูลสำรวจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (สังเกตด้วยตาเปล่า)					
1.1 ความเนียนของเนื้อยาสีฟัน					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
1.2 กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
1.3 สีของผลิตภัณฑ์					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้จริง					
2.1 ความรู้สึกขณะแปรง					
2.1.1 รสชาติ					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.1.2 ความเย็นสดชื่น					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.1.3 ปริมาณฟอง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.1.4 ไม่รู้สึกคายเคือง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.1.5 ความหนืดขณะแปรง					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.2 ความรู้สึกหลังแปรง					
2.2.1 สมหายใจสดชื่น					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.2.2 ช่วยระงับกลิ่นปาก					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.2.3 รู้สึกปากสะอาด					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					
2.3 ความพึงพอใจโดยรวม					
(A) ยาสีฟันสมุนไพร					
(B) ยาสีฟันสมุนไพร					

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์.....

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล : ผศ.ดร.ดวงสุรีย์ แสนสีระ

Asst. Prof. Dr. Duangsuree Sanseera

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน :

ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)

หน่วยงานที่ติดต่อได้สะดวก :

สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ : 0-8128-32581

Email address : duangsuree.s@mail.rmutk.ac.th

ประวัติการศึกษา :

ปริญญาตรี วท.บ.(เกษตรศาสตร์) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

ปริญญาโท วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

ปริญญาเอก วท.ด.(เภสัชศาสตร์) : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ :

เกษตรศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ และการสกัดแยกและวิเคราะห์สารสำคัญในสมุนไพร

ประสบการณ์ในการทำวิจัย :

- ผู้วิจัยร่วม : โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำไว้ในผิวหนังของ น้ำมันเมล็ดเสาวรสที่ใช้เป็นส่วนผสมของโลชั่นถนอมผิว พ.ศ. 2548
- หัวหน้าโครงการ : โครงการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในวัชพืชวงศ์ Euphorbiaceae ด้วย HPLC (แบบเสนอโครงการวิจัย ทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 สำนักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ)

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ :

1. **Duangsuree Sanseera**, Wirat Niwatananun, Boonsom Liawruangrath, Saisunee Liawruangrath, Aphiwat Baramée and Stephen G Pyne, Antimicrobial Activities of Various Medicinal Plant Extracts in Family Euphorbiaceae, Pure and Applied Chemistry International Conference 2010, 21st-23rd January 2010, 708-711, Ubon Ratchathani, Thailand
2. **Duangsuree Sanseera**, Wirat Niwatananun, Boonsom Liawruangrath, Saisunee Liawruangrath, Aphiwat Baramée and Stephen G Pyne, 2012. Chemical Composition and Biological Activities of the Essential Oil from Leaves of *Cleidion javanicum* Bl., *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 15 (2): 186-194.
3. **Duangsuree Sanseera**, Wirat Niwatananun, Boonsom Liawruangrath, Saisunee Liawruangrath, Aphiwat Baramée, Kongkiat Trisuwan and Stephen G Pyne, 2012. Antioxidant and Anticancer Activities from Aerial Parts of *Acalypha indica* Linn, *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*. 11(2): 157-168.
4. **Duangsuree Sanseera**, Wirat Niwatananun, Saisunee Liawruangrath, Aphiwat Baramée, Banyong Khantawa, Stephen G Pyne and Boonsom Liawruangrath, 2012. Comparison of Chemical constituents and antibacterial activities and antioxidant activities of the essential oil from leaves and fruits of *Bridelia retusa* (L.) A. Juss. *Journal of Scientific & Industrial Research*. 71 : 733-739.

5. **Duangsuree Sanseera**, Boonsom Liawruangrath, Stephen G. Pyne and Saisunee Liawruangrath, 2016. Determination of Antioxidant and Anticancer Activities together with Total Phenol and Flavonoid Contents of *Cleidion javanicum* Bl. and *Bridelia retusa* (L.) A. Juss. *Chiang Mai Journal of Science*. 43(3) : 534-545.
6. **Duangsuree Sanseera**, Boonsom Liawruangrath and Saisunee Liawruangrath, 2018. Antioxidant and Anticancer Activities of the Extract from *Tiliacora triandra* Diels. in Nakhonsawan Province. *UTK Research Journal*. 12(2) : 73-78.
7. **ดวงสุรีย์ แสนสีระ**, กาญจนา ชินสำราญ และ วิเชียร กิรตินิจกาล. องค์ประกอบทางเคมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และปริมาณของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัดจากต้นย่านางในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์. การประชุมใหญ่โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา ครั้งที่ 3, 2558, 9 -11 มีนาคม 2558. จังหวัดนครศรีธรรมราช.

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. โครงการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และปริมาณของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากต้นย่านางในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ประจำปีงบประมาณ 2557
2. โครงการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านมะเร็งของน้ำมันหอมระเหยจากเล็บมือนาง ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2559
3. โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตำรับเวชสำอางบำรุงผิวผสมน้ำมันหอมระเหยจากต้นย่านาง ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560
4. โครงการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากต้นเฌอแก้ว ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2562