Published online: 27 December 2019

การเตรียมสารก่อเจลธรรมชาติจากใบกรุงเขมา

Preparation of Natural Gelling Agent from *Cissampelos pareira* Leaves

วนิดา คำภาอินทร์
อีเมล: wanid084@gmail.com
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร. นภัสร ดิษฐาวุฒิกุล
อีเมล: naphatsorn.kum@mfu.ac.th
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร. ฐาปกรณ์ ตรีอุดม
อีเมล: thapakorn.tre@mfu.ac.th
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Mae Fah Luang University

บทคัดย่อ

กรุงเขมาเป็นพืชพื้นบ้านของทางภาคอีสาน ซึ่งมีความสามารถในการพองตัวเป็นเจลเมื่อสัมผัสกับน้ำ การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติและความสามารถในการก่อเจลของสารสกัดจากใบกรุงเขมา *(Cissampelos pareira* L.) โดยการสกัดด้วยน้ำร้อน จากนั้นตกตะกอนด้วยเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะได้ผงสารสกัดสีเขียวเข้ม นำสารสกัดที่เตรียมได้มาตรวจเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเครื่อง ฟูเรียร์ ทรานส์ฟอร์ม อินฟาเรด สเปกโตรสโกปี พบว่าหมู่ฟังก์ชันของสารสกัดใบกรุงเขมามีความใกล้เคียงกับเพคติน จากนั้นนำไปวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรตโดยวิธีฟีนอล-ซัลฟิวริก พบว่าในสารสกัดใบกรุงเขมามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมเท่ากับ 135.50 มิลลิกรัมกลูโคสสมมูลต่อตัวอย่างสารสกัด 1 กรัม

เมื่อนำสารสกัดใบกรุงเขมามาทดสอบความสามารถในการก่อเจลในน้ำร้อน (80 องศาเซลเซียส) น้ำอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) และน้ำเย็น (10 องศาเซลเซียส) ที่ความเข้มข้นต่างกัน ได้แก่ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2.5, และ 5 โดยน้ำหนัก ผลที่ได้พบว่าสารสกัดละลายได้ดีในน้ำร้อน และมีการเกิดเจลขึ้นในตำรับที่มีสารสกัดความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และ 5 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้สารสกัดมีกำลังการพองตัวได้ดีในน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

เมื่อนำตำรับเจลที่เตรียมได้ที่มีความเข้มข้นของสารสกัดร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง สี ความหนืดและความคงตัว พบว่า ตำรับเจลมีสีเขียวค่อนข้างไปทางดำ มีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ที่ 3.85 และมีค่าความหนืดเท่ากับ 186.47 ± 0.11 เซนติพอยส์ และเมื่อทดสอบความคงตัวด้วยสภาวะเร่ง ร้อนสลับเย็น พบว่าตำรับที่ได้มีความคงตัวดี และเมื่อนำตำรับเจลที่เตรียมขึ้นมาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร 20 คน โดยเปรียบเทียบกับตำรับเจลจากแซนแทนกัม พบว่า อาสาสมัครมีความพึงพอใจในทั้งสองตำรับในระดับปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่า สารสกัดใบกรุงเขมามีความเหมาะสมที่อาจจะนำไปใช้เป็นสารก่อเจลในทางเครื่องสำอาง ทั้งนี้ควรมีการศึกษาความปลอดภัยและความคงตัวของตำรับเพิ่มเติม

คำสำคัญ: กรุงเขมา/เพคติน/สารก่อเจล

Mae Fah Luang University

Abstract

Cissampelos pareira L. is a plant found in North-eastern of Thailand. It can form a gel when contact with water. This study was aimed to study properties and gel forming ability of *Cissampelos pareira* or Krung Kha Mao (KM) leaves were extracted by hot water, precipitated with 95% ethanol and then dried at 60 °C. The obtained extract appeared as a dark green powder. KM extract was characterized by fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). It was found that KM had similar functional groups to standard pectin. The phenol sulfuric assay was performed to measure the total carbohydrate. The result showed that the extract had total carbohydrate value of 135.50 mg glucose equivalent/g sample.

Gel formation ability of KM in water was further evaluated at different temperatures (80 °C, 25 °C and 10 °C) with different concentrations (0.1%, 0.25%, 0.5%, 1%, 2.5% and 5% w/w). It was found that the extract had better solubility in hot water (80 °C). The viscous gel was obtained at concentration of 2.5% and 5% w/w of the extract. Moreover, the swelling power test showed that the extract had high swelling power at temperature of 80 °C.

Gel formula was further prepared by using 5% w/w of obtained extract. The physical properties including pH, color and viscosity, and stability of the formulation were evaluated. KM gel had pH at 3.85 with relatively green to black color. The viscosity of KM gel was 186.47 ± 0.11

cps. Stability of KM gel, evaluated by heating-cooling cycle, was good. The preferences of this gel was further evaluated in 20 volunteers by compared with xanthan gum. The preferences of both formulas were statistically different in moderate level. All of the results suggested that the KM leaves extract may be used as the gelling agent in cosmetics. Further investigations on formula safety and stability should be considered.

Keywords: C*issampelos pareira*/Pectin/Gelling agent

บทนำ

กรุงเขมา พบได้ทั่วไปในแถบภาคอีสานของประเทศไทย เป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่คนในท้องถิ่นนิยมนำมารับประทานเป็นอาหารว่าง โดยนิยมนำมาบริโภคเป็น 2 รูปแบบ คือ ของหวานหรือของคาว เมื่อขยี้ใบกรุงเขมากับน้ำคั้นเอาเฉพาะส่วนน้ำและตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิปกติจะกลายเป็นวุ้น มีการศึกษาคุณสมบัติของวุ้นที่เกิดจากใบกรุงเขมา พบว่ามีลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของสารประกอบพอลิแซคคาไรด์กลุ่มเพคตินที่มี D-galacturonic acid เป็นโมโนเมอร์ต่อกันเป็นโซ่ยาว (Singthong, Ningsanond, Cui, & Goff, 2005)

เจล เป็นตำรับเครื่องสำอางที่ได้รับความนิยมในวงการเครื่องสำอาง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความเหนียวเหนอะหนะ ใช้ง่าย สามารถใช้ได้กับทุกสภาพผิว ซึ่งเจลที่ได้จากกรุงเขมามีคุณสมบัติพิเศษช่วยลดการอักเสบของผิวหนังได้เพราะมีสารฟีนอลิคซึ่งเป็นต้านอนุมูลอิสระและยังช่วยให้ผิวชุ่มชื้น (รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์, 2554) แม้ว่าปัจจุบันจะมีสารก่อเจลธรรมชาติหลายชนิดในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง แต่ส่วนใหญ่จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ หากสามารถนำกรุงเขมามาใช้เป็นสารก่อเจลก็จะสามารถลดการนำเข้าสารก่อเจลจากต่างประเทศได้ ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวของกรุงเขมา จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษากรรมวิธีการเตรียม และคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นของสารสกัดจากใบกรุงเขมา เพื่อนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นสารก่อเจลที่มาจากธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้ในเครื่องสำอาง ซึ่งจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเตรียมสารก่อเจลจากสารสกัดจากใบกรุงเขมา โดยการสกัดด้วยน้ำร้อน
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพเบื้องต้นของสารสกัดที่เตรียมได้

Mae Fah Luang University

ขอบเขตการวิจัย

1. เตรียมสารก่อเจลที่สกัดจากใบกรุงเขมา โดยการสกัดด้วยน้ำร้อน
2. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นของสารสกัดจากใบกรุงเขมาที่เตรียมได้
3. ตั้งตำรับเจลจากสารสกัดใบกรุงเขมา
4. ทดสอบความพึงพอใจในตำรับเจลที่เตรียมได้

ทบทวนวรรณกรรม

กรุงเขมา จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Menispermaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cissampelos pareira* L. var. *hirsuta* (Buch. ex DC.) Forman. (ก่องกานดา ชยามฤต, 2549) และมีชื่อถิ่นที่ใช้เรียกในแต่ละท้องที่แตกต่างกันไป เช่น กรุงเขมา (กลาง นครศรีธรรมราช) หมอน้อย (อุบลราชธานี) ก้นปิด (ตะวันตกเฉียงใต้) ขงเขมา พระพาย (ภาคกลาง) เปล้าเลือด (แม่ฮ่องสอน) สีฟัน (เพชรบุรี)

กรุงเขมาเป็นพืชสมุนไพรประเภทไม้เถาเลื้อย เนื้อไม้แข็ง มีขนนุ่มสั้นปกคลุมหนาแน่น ตามเถา กิ่ง ช่อดอก และใบ ไม่มีมือเกาะ มีรากสะสมอาหารใต้ดิน ส่วนเหนือดินเป็นยาแก้ร้อนในแก้โรคตับ รากและใบ พอกเป็นยาเฉพาะที่ แก้โรคผิวหนัง หิดลำต้น ดับพิษไข้ทุกชนิด บำรุงโลหิตสตรี เป็นยาพอกแก้ตาอักเสบเนื้อไม้ แก้โรคปอด และโรคโลหิตจาง ใบ มีสารพวกเพคติน เมื่อขยำใบกับน้ำทิ้งไว้จะแข็งตัวเป็นวุ้น (ระวิวรรณ แก้วอมตวงศ์ และสุดารัตน์ หอมหวล, 2559)

จากรายงานการวิจัยพบว่า สารสกัดประเภทกัมจากใบกรุงเขมาที่ทำให้เกิดเจลคือเพคติน โดยมีโครงสร้างหลักคือ กรดกาแลคทูโรนิคที่ต่อกันด้วยพันธะ α (1,4) และจัดเป็นเพคตินชนิดที่มีปริมาณเมทธิลเอสเทอร์ต่ำ (รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์, 2554) ค่าคุณลักษณะของเพคตินที่สกัดได้มีความชื้น 8.45 เปอร์เซนต์ เถ้า 5.41 เปอร์เซนต์ น้ำหนักสมมูล 1347 ปริมาณเมทธอกซี 8.13 เปอร์เซนต์ (สัมภาษณ์ คำผุย, 2553) และการสกัดด้วยน้ำกลั่นจะทำให้ได้เพคตินที่มีคุณภาพมากที่สุดโดยคุณภาพของเพคตินวัดจากปริมาณเมทธิลเอสเทอร์และกรดกาแลคทูโรนิกในเพคติน และพบว่าเพคตินที่สกัดได้จากใบกรุงเขมาเป็นเพคตินชนิดที่มีปริมาณเมทธิลเอสเทอร์ต่ำ (พิเชษฐ เทบำรุง, 2546)

สริตา แก้วดอนรี และบุษรา พิลามาตย์ (2556) ได้ศึกษาและทดสอบผลของเจลมาสก์หน้าจากสารสกัดกรุงเขมาและหมากเม่า พบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดี ช่วยปรับสีผิวที่มีจุดด่างดำให้ขาวสม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้เป็นอย่างดี

Mae Fah Luang University

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดใบกรุงเขมา

1.1 วัตถุดิบที่ใช้คือส่วนใบของกรุงเขมา ซึ่งมาจากจังหวัดสกลนคร ประเทศไทย โดยทำการเก็บส่วนของใบ เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2559 จากนั้นจึงตรวจเอกลักษณ์พรรณพืช โดยการเทียบกับ Thai herbarium รหัสตัวอย่าง PHUBU00622 จากนั้นนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้งาน

1.2 นำใบกรุงเขมาที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด จากนั้นชั่งกรุงเขมา ปริมาณ 5 กรัม นำไปแช่น้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร แล้วทำการปั่นให้เข้ากันประมาณ 5 นาที นำน้ำและกากพืชที่ปั่นแล้วมาต้มจนเดือด นานประมาณ 5 นาที นำไปกรองขณะร้อนด้วยผ้าขาวบาง เก็บส่วนของ Filtrate

1.3 นำ Filtrate ที่ได้ มาปรับค่า pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริกให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3 - 4 จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 200 มิลลิลิตร นำไปต้มให้น้ำระเหย ให้เหลือปริมาตรประมาณ 20 มิลลิลิตร เติมเอธานอลลงในสารสกัดที่ได้ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง กรองตะกอนด้วยกระดาษกรอง Whatman® No.1 นำตะกอนที่ได้ไปทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบ ที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท บดแห้งและร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 40 mesh ชั่งน้ำหนักตะกอนที่ได้มาคำนวณหาร้อยละของผลผลิต

2. การประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสารสกัดใบกรุงเขมาที่เตรียมได้

2.1 ตรวจเอกลักษณ์ทางเคมีเบื้องต้นโดยใช้วิธี Infrared Spectroscopy ที่ความยาวคลื่น 4000 - 400 cm^{-1} เตรียมตัวอย่างด้วย technique KBr pellet เปรียบเทียบ Spectrum ที่ได้กับเพคตินบริสุทธิ์โดยอ้างอิงจาก (Umoren, Obot, Madhan, & Gasem, 2015)

2.2 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Phenol sulfuric assay ตาม (DuBois, Gilles, Hamilton, Rebers, & Smith, 1956) โดยใช้กลูโคสเป็นสารมาตรฐาน ดังนี้

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือตัวอย่างสารสกัดกรุงเขมาที่เตรียมได้ ปริมาณ 500 ไมโครลิตร แล้วเติมสารละลายฟีนอลเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ 500 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

2. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.5 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที

3. นำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตรฐาน (standard curve) ของสารละลายกลูโคส เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

Mae Fah Luang University

2.3 การทดสอบความสามารถในการก่อเจลของสารสกัดจากใบกรุงเขมา ทดลองเตรียมตำรับเจล ที่มีส่วนผสมจากสารสกัดจากกรุงเขมาในความเข้มข้นต่างๆ ตั้งแต่ ร้อยละ 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.5 และ 5 โดยน้ำหนัก เพื่อนำไปศึกษาศักยภาพในการก่อเจล

1. ศึกษาผลของอุณหภูมิกับการเกิดเจลจากกรุงเขมา เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อเจลของสารสกัดจากใบกรุงเขมา โดยนำผงสารสกัดที่ผ่านการร่อนให้มีขนาดเท่ากันด้วยตะแกรงแล้ว มากระจายในน้ำเพื่อให้เกิดการพองตัวในปริมาณที่เท่ากัน และสังเกตการเกิดเป็นเนื้อเจล โดยเปรียบเทียบจากการพองตัวในน้ำร้อน (80 องศาเซลเซียส) น้ำเย็น (10 องศาเซลเซียส) และน้ำอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)

2. ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากใบกรุงเขมา สังเกตการเกิดเจลและวัดค่าความหนืดในแต่ละตำรับ

3. ลักษณะของเจลที่ได้ในแต่ละตำรับ สังเกตลักษณะของเนื้อเจลที่ได้ และนำเจลที่ทำการเลือก ไปวัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter

2.4 ความคงตัวของเจลกรุงเขมา เลือกตำรับที่เหมาะสมจากข้อ 2.1.3 มาทดสอบความคงตัว ด้วย Heating - cooling cycle โดยเก็บเจลไว้ในภาชนะที่มิดชิด ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส อีกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำการทดลองทั้งหมด 4 รอบ (สุวรรณี เมธาจิตต์, 2560)

2.5 การเตรียมและการประเมินตำรับเจลกรุงเขมาเทียบกับสารก่อเจลชนิดต่างๆ ได้แก่ เจลาติน คาราจีแนน และแซนแทนกัม เตรียมตำรับเจลจากสารสกัดใบกรุงเขมาให้มีความหนืดเท่ากับสารก่อเจลต่างๆ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่าสีด้วย Colorimeter วัดความหนืดด้วย Viscometer และวัดค่า pH ด้วย pH meter

2.6 การทดสอบพึงพอใจในอาสาสมัคร โดยการนำตำรับเจลจากกรุงเขมาที่ดีที่สุดมาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร เทียบกับตำรับเจลจากแซนแทนกัมที่มีความหนืดและแต่งสีให้ใกล้เคียงกัน

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผู้ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวิเคราะห์ ข้อมูล ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการปริมาณของสกัดสารสกัดจากใบกรุงเขมาโดยการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วนำมารายงานในรูปของค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 นำข้อมูลค่าสี ค่าความหนืด และค่า pH ของเจลจากสารสกัดกรุงเขมา มาวิเคราะห์และแปลผลหาค่าเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบสถิติของก่อน-หลัง ผลการทดสอบความคงตัว ด้วย Paired t-test

Mae Fah Luang University

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของอาสาสมัคร 20 คน ที่มีต่อเจลทั้ง 2 ตำรับ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามและทดลองทาเจลทั้ง 2 ชนิด โดยนำเสนอข้อมูล ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

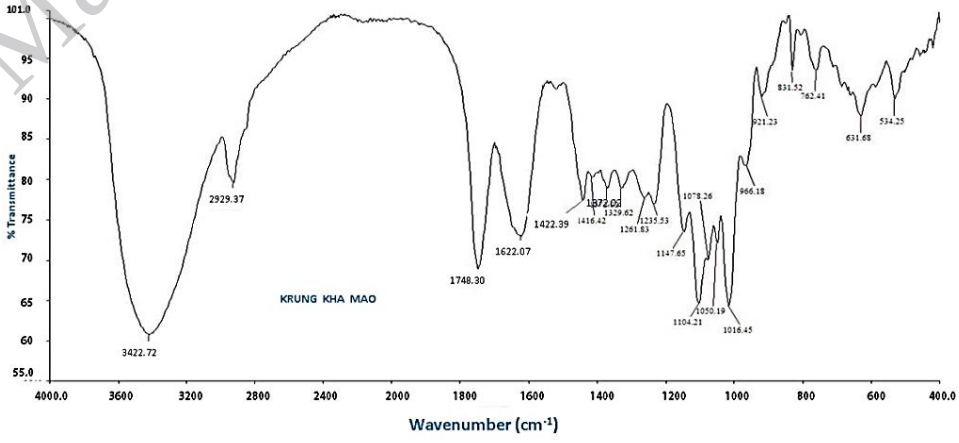
ลักษณะทางกายภาพและร้อยละของผลได้ของสารสกัดจากใบกรุงเขมา

สารสกัดที่ได้อยู่ในรูปของผงละเอียดสีน้ำตาลเข้ม มีค่า %yield เท่ากับ 16.20 ± 0.04 % เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ สุวรรณี เมธาจิตต์ (2560) ที่มีการสกัดด้วยวิธีที่ใกล้เคียงกัน พบว่า ปริมาณสารสกัดที่ได้ มีปริมาณที่น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องด้วยช่วงเวลาและแหล่งที่เก็บตัวอย่างกรุงเขมาแตกต่างกัน และอาจเป็นเพราะกรรมวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน

การประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสารสกัดใบกรุงเขมาที่เตรียมได้

ผลการตรวจเอกลักษณ์ทางเคมีเบื้องต้นด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)

จากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันในสารสกัดใบกรุงเขมาด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) พบว่าสเปคตรัมของกรุงเขมา มีความใกล้เคียงกับเพคตินที่อ้างอิงจาก (Umoren et al., 2015) สเปคตรัมและผลการเปรียบเทียบ แสดงไว้ใน ภาพที่ 1 และตารางที่ 1 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 สเปคตรัมของสารสกัดกรุงเขมาที่ได้จากการทดลองนี้

Mae Fah Luang University

ตารางที่ 1 แสดงหมู่ฟังก์ชันของกรุงเขมาเมื่อเทียบกับเพคตินมาตรฐาน

การดูดกลืน Absorbtion (cm^{-1})		หมู่ฟังก์ชัน
สารสกัดกรุงเขมา	เพคติน[1]	
3422.7	3438.0	O—H Stretching
2929.3	2923.9	C—H Stretching
1748.3	1750.3	C== O esterified
1622.0	1636.1	COO— asymmetric stretching
1442.3	1446.4	COO— symmetric stretching
1372.0	1381.7	C—H bending

ที่มา Umoren et al.,(2015)

[1]สารมาตรฐานเพคติน

ผลของการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Phenol sulfuric assay

นำสารสกัดที่ได้จากใบกรุงเขมา มาทดสอบหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมโดยใช้สารละลาย glucose เป็นสารมาตรฐาน ในการทดลองนี้สมการมาตรฐานของกลูโคส คือ $y = 0.0107x + 0.0617$ ($R^2 = 0.9939$) พบว่าสารสกัดจากกรุงเขมาที่ได้ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมเท่ากับ 135.50 ± 7.25 mg glucose equivalent/g sample จากปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมในสารสกัดกรุงเขมาที่วัดได้ พบว่าในกรุงเขมามีปริมาณปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม 135.50 ± 7.25 mg glucose equivalent/g sample

ผลการทดสอบความสามารถในการก่อเจลของสารสกัดจากใบกรุงเขมา

1. ผลของอุณหภูมิกับการเกิดเจลจากกรุงเขมา

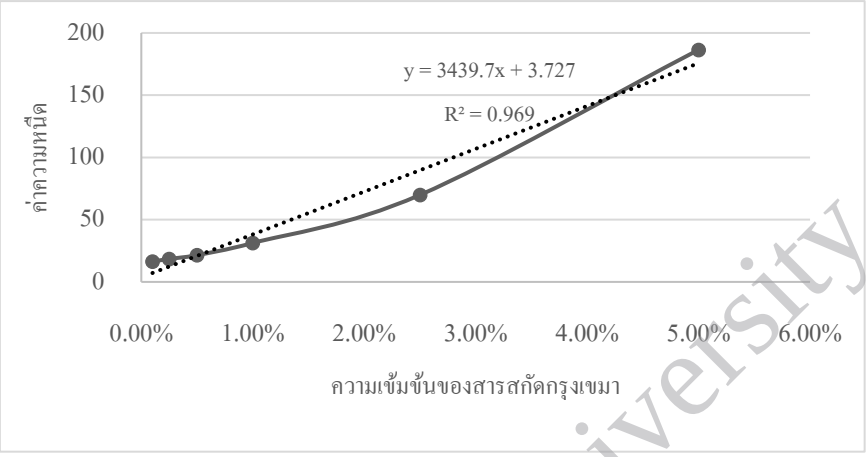
จากการทดสอบพบว่า สารสกัดจากใบกรุงเขมา ละลายได้ดีที่อุณหภูมิสูง 80 องศาเซลเซียส ละลายได้น้อยที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิห้อง

2. ผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากใบกรุงเขมา

ลักษณะเจลที่ได้มีกลิ่นที่เฉพาะตัวของกรุงเขมาเหมือนกันทุกตำรับ มีการเกิดเจลเพียงเล็กน้อยในตำรับที่มีปริมาณสารสกัด ร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก และมีการเกิดเจลที่ดีขึ้นในตำรับที่มีปริมาณสารสกัด ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก และไม่มีการเกิดเจลในตำรับที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.25, 0.5 และ 1 โดยน้ำหนัก ในขณะที่สีมีความอ่อนไปถึงเข้มตามปริมาณของสารสกัดที่เพิ่มมากขึ้น

Mae Fah Luang University

ความหนืดของตำรับเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดจากใบกรุงเขมาที่ใช้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยสมการเชิงเส้น $y = 3439.7x + 3.727$ ($r^2 = 0.969$) (ในภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงกราฟค่าความหนืดของตำรับเจลจากกรุงเขมา

จากผลการทดลองพบว่า ตำรับที่มีความเข้มข้นของสารสกัดร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก มีการเกิดเจลที่ดีที่สุด และเนื่องจากมีลักษณะการเป็นเนื้อเจลตามที่ต้องการ จึงเลือกตำรับดังกล่าวมาทดสอบต่อไป

ความคงตัวของเจลกรุงเขมา

ทดสอบความคงตัวของตำรับเจลกรุงเขมาที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ด้วย Heating-cooling cycles พบว่า ค่าสี L* a* b* ของเจลกรุงเขมามีค่าที่เปลี่ยนแปลงไป โดยค่าความสว่าง (L*) ลดลงแสดงถึงสีที่ใกล้ดำมากขึ้น ค่า a* ที่ลดลง แสดงถึงตำรับมีสีเขียวมากขึ้น และค่า b* ที่ลดลง แสดงว่าค่าสีเหลืองที่มีก่อนทำการทดสอบ มีค่าที่ลดลงเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น ซึ่งค่าที่เปลี่ยนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ค่า □E ของตำรับอยู่ที่ 0.32 ซึ่งน้อยกว่า 1.0 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่มามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ส่วนค่าความหนืดของตำรับเจลลดลงเมื่อเทียบกับค่าก่อนทำทดสอบ ซึ่งค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ลดลงจากเดิมเล็กน้อย แต่ไม่ต่างกันเมื่อทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ

Mae Fah Luang University

ตารางที่ 2 ผลของการวัดค่าสีและความหนืดก่อนและหลังทดสอบความคงตัว

ตำรับที่ทดสอบ	สิ่งที่ทดสอบ	ก่อน heating-cooling	หลัง heating-cooling
เจลจากใบกรุงเขมา ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ค่าสี L*	37.76 ± 0.18	33.18 ± 0.13*
	a*	0.84 ± 0.01	0.51 ± 0.04*
	b*	0.58 ± 0.03	-0.25 ± 0.06*
	□E*	-	0.32
	ค่าความหนืด (cps)[1]	186.47 ± 0.11	167.50 ± 0.11*
	pH	3.85 ± 0.02	3.76 ± 0.01

หมายเหตุ : *แสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดสอบ

[1] ทดสอบด้วย paired t-test / วัดค่าความหนืดด้วย Brook field Viscometer โดยใช้เข็มเบอร์ 2 ด้วยความเร็วรอบ 200 rpm, %torque = 93 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

การเตรียมและการประเมินตำรับเจลกรุงเขมาเทียบกับ คาราจีแนน เจลาติน และ แซนแทนกัม

เมื่อเปรียบเทียบเจลจากสารสกัดกรุงเขมา กับเจลทั้ง 3 ชนิด พบว่าเจลจากแซนแทนกัมมีความหนืดและมีเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับเจลจากกรุงเขมามากที่สุด และเนื่องจากเจลจากแซนแทนกัมมีสีขาวขุ่น ต่างจากกรุงเขมาที่มีสีเขียวเข้มมาก ดังค่าที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ค่าสีและความหนืดของสารก่อเจลกรุงเขมาเทียบกับสารก่อเจลประเภทอื่นๆ

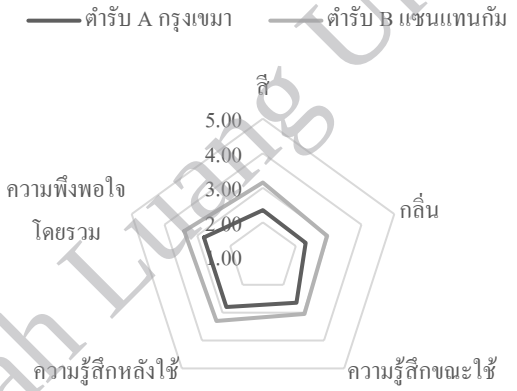
ลักษณะที่ประเมิน	ตำรับ			
	กรุงเขมา	คาราจีแนน	เจลาติน	แซนแทนกัม
ค่าสี L*	33.18 ± 0.13	58.41 ± 0.45	58.78 ± 0.10	48.34 ± 0.05
a*	0.51 ± 0.04	1.18 ± 0.05	1.17 ± 0.01	1.02 ± 0.01
b*	-0.25 ± 0.06	0.42 ± 0.03	1.24 ± 0.03	3.16 ± 0.02
ความหนืด (cps)	167.50±0.11	44.36±0.11	25.06±0.23	191.20±0.00
pH	3.76 ± 0.01	4.06 ± 0.05	4.64 ± 0.02	4.49 ± 0.02

หมายเหตุ : วัดค่าความหนืดด้วย Brook field Viscometer โดยใช้เข็มเบอร์ 2 ด้วยความเร็วรอบ 200 rpm, %torque = 93 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

Mae Fah Luang University

การทดสอบพึงพอใจในอาสาสมัคร

เมื่อนำตำรับเจลกรุงเขมา (ตำรับ A) และ ตำรับเจลที่ได้จากแซนแทนกัม (ตำรับ B) ที่ได้ไปให้กับอาสาสมัครชายหญิง 20 คน ทดสอบประเมินความพึงพอใจ โดยพิจารณาจากความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น ความรู้สึกขณะใช้ ความรู้สึกหลังใช้ และความพึงพอใจโดยรวม ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 3 ว่าอาสาสมัครมีความชอบของตำรับ A ในด้านสี กลิ่น ความรู้สึกขณะใช้ ความรู้สึกหลังใช้ และความพึงพอใจโดยรวม โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.35 ± 0.79, 2.30 ± 0.90, 2.65 ± 0.79, 2.80 ± 0.93 และ 2.80 ± 0.75 ตามลำดับ ในขณะที่ ความชอบของตำรับ B มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.15 ± 0.79, 2.95 ± 0.80, 3.05 ± 0.97, 3.30 ± 0.90 และ 3.40 ± 0.73 ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินจาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) สรุปได้ว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในตำรับ B มากกว่าตำรับ A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 3 แสดงค่ากราฟความพึงพอใจในอาสาสมัครที่ได้ประเมินเนื้อเจลทั้งสองตำรับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

เพคตินที่ได้จากกรุงเขมาสามารถนำมาทำเป็นเจลในทางเครื่องสำอางได้ แต่หากจะนำไปใช้จะต้องมีการปรับปรุงในด้านของสี เพราะสีที่ได้จากสารสกัดนั้นเข้มมากไป จึงอาจจะต้องทำการกำจัดคลอโรฟิลล์ออกไป เพื่อที่จะได้สีที่มีความน่าใช้มากยิ่งขึ้น รวมไปถึงกลิ่นที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ผู้บริโภคบางกลุ่มอาจจะไม่ชอบในกลิ่นของกรุงเขมา จึงต้องมีการศึกษาปรับปรุงเรื่องการลดกลิ่นด้วย นอกจากนี้อาจจะต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในด้านของความปลอดภัยและความเหมาะสมในการนำไปใช้ และการตรวจสิ่งปนเปื้อนของโลหะหนักและสารจุลินทรีย์ที่อาจจะมีปนเปื้อนอยู่ในสารสกัดกรุงเขมา เพื่อที่จะสามารถนำไปต่อยอดในการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ด้วย

Mae Fah Luang University

รายการอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต. (2549). *ลักษณะประจำพรรณไม้2*. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พิเชษฐ เทบำรุง. (2546). *การหาปริมาณเพคตินและคุณภาพของเพคตินจากใบหมาน้อย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์. (2554). *ฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านาง เครือหมาน้อยและรางจืด* (รายงานการวิจัย). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ระวิวรรณ แก้วอมตวงศ์ และ สุดารัตน์ หอมหวล. (2559). โครงการสำรวจและศึกษาพืชสมุนไพรพื้นบ้าน จังหวัดอุบลราชธานี ที่มีฤทธิ์ยับยั้งไวรัสไข้หวัดใหญ่. ใน *รายงานผลการดำเนินงานโครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559*. (หน้า 16). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สัมภาษณ์ คำผุย. (2553). *การสกัดเพคตินจากใบหมาน้อย*. ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกชีววิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, มหาสารคาม.

สริตา แก้วดอนรี และบุษรา พิลามาตย์. (2556) *การทดสอบผลของเจลมาสก์หน้าเจลจากสารสกัดกรุงเขมาและหมากแม่ด้านความขาว*. สกลนคร: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.

สุวรรณี เมธาจิตต์. (2560). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากกรุงเขมา*. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.

DuBois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Analytical Chemistry, 28*(3), 350- 356. doi: https://doi.org/10.1021/ac60111a017

Umoren, S.A., Obot, I.B., Madhan, A. & Gasem, Z.M. (2015). Performance evaluation of pectin as ecofriendly corrosion inhibitor for X60 pipeline steel in acid medium: Experimental and theoretical approaches. *Carbohydrate Polymers*, (124), 280-291. doi: https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.02.036

Mae Fah Luang University

Singthong, J., Ningsanond, S., Cui S.W., & Goff, H.D. (2005). Extraction and physiochemical characterization of Krueo Ma Noy pectin. *Food Hydrocolloids*, *19*(5), 793-801. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.09.007

Mae Fah Luang University