



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

การสกัด การทำให้บริสุทธิ์และสมบัติของเพคตินจากใบเครือหมาน้อย
Comparison of different extraction methods for the extraction of pectin
from *Cissampelos pareira* L.

สุธิดา ทองคำ¹

Email: suthida_chem@hotmail.com

เวธกา เข้าเจริญ¹

Email: w.chaocharoen@gmail.com

จันทมนี โปธิไทรย์¹

Email: Juntamanee.pho@mail.pbru.ac.th

สุวรรณี ศรีมาศ¹

Email: suwanneesrimas@gmail.com

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทคัดย่อ

เพคตินถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นจำนวนมาก การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยด้วยความร้อนและไมโครเวฟ ภายใต้สภาวะการสกัดเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่กระบวนการให้ความร้อนโดยวิธีการสกัดด้วยความร้อนจะให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และวิธีสกัดด้วยไมโครเวฟจะใช้กำลังที่ 700 วัตต์ นาน 5 นาที ผลการสกัดพบว่าปริมาณร้อยละผลผลิต ที่สกัดจากทั้ง 2 วิธี มีปริมาณเพคตินร้อยละโดยมวลเท่ากับ 24.21 ± 1.07 และ 18.78 ± 0.70 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าการสกัดทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษาคุณสมบัติของเพคติน เช่น ปริมาณความชื้น (ร้อยละ 11.79 ± 0.12 และ 11.72 ± 0.09 โดยน้ำหนัก) น้ำหนักสมมูล (538.9 \pm 3.40 และ 393.07 \pm 1.85) และระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน (ร้อยละ 52.46 \pm 0.07 และ 36.83 \pm 1.74 โดยน้ำหนัก) ปริมาณเถ้า (ร้อยละ 4.72 \pm 0.00 และ 4.59 \pm 0.03 โดยน้ำหนัก) ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกร้อยละ (78.64 \pm 11.21 และ 70.45 \pm 31.74 โดยน้ำหนัก) ปริมาณหมู่เมทอกซี (ร้อยละ 12.61 \pm 0.36 และ 11.25 \pm 1.01 โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ ซึ่งผลจากการศึกษาคุณสมบัติเพคติน พบว่า ทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นปริมาณเถ้า ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก และปริมาณหมู่เมทอกซี และเพคตินที่สกัดได้จัดเป็นเพคตินที่มีหมู่เมทอกซีสูง

คำสำคัญ : เพคติน ใบเครือหมาน้อย ไมโครเวฟ

Abstract

Pectin is widely used in food industry. This work aim to compare two methods for pectin isolation form from *Cissampelos pareira* L. by conventional heating method (CV) and microwave-assisted extraction method (MAE), under the same extraction condition. The different between both methods is heating process, CV using heating at 75 °C for 5 minutes



and MAE using microwave power of 700 watts for 5 minutes. The extraction yield obtained from both processes were found to be 24.21 ± 1.07 and $18.78 \pm 0.70\%$ (w/w), respectively. This result indicated that the both extraction methods were significantly different ($p > 0.05$). The properties of pectin including moisture (11.79 ± 0.12 and $11.72 \pm 0.09\%$ (w/w)), equivalent weight (538.9 ± 3.40 and 393.07 ± 1.85), degree of esterification (52.46 ± 0.07 and $36.83 \pm 1.74\%$), ash (4.72 ± 0.00 and $4.59 \pm 0.03\%$ (w/w)), galacturonic acid contents (78.64 ± 11.21 and $70.45 \pm 31.74\%$ (w/w)) and methoxy contents (12.61 ± 0.36 and $11.25 \pm 1.01\%$ (w/w)). Ash, galacturonic acid and methoxy content indicated that were not significantly different. In addition, the obtained pectin from both method was high methoxy pectin.

Keywords : Pectin *Cissampelos pareira* L. Microwave

บทนำ

เครือหมาน้อย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Cissampelos pareira* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Menispermaceae พบได้ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย นิยมนำมาทำเป็นอาหารเพื่อบริโภค มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ ไม้เถาเลื้อยขนาดกลาง เนื้อแข็ง มีขนนุ่มสั้นขึ้นปกคลุมตามส่วนต่างๆ ของลำต้นและใบ ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ในจังหวัดอุบลราชธานี เรียกว่า หมอน้อย ในจังหวัดเพชรบุรี เรียกว่า สี่พัน เครือหมาน้อยมีสรรพคุณทางยา (พันธ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร และคณะ, 2554) และจากงานวิจัยพบว่าใบเครือหมาน้อยสามารถนำมาสกัดเพคตินได้ผลผลิตเพคตินในปริมาณที่สูง และมีคุณสมบัติในการก่อเจลที่ดี เพียงแค่นำใบเครือหมาน้อยมาขยี้ผสมกับน้ำจะทำให้เกิดเป็นเจลที่มีความหนืดสูง ซึ่งองค์ประกอบของเจลที่เกิดขึ้นนี้มีลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของสารประกอบพอลิแซคคาไรด์ที่มีกรดกาแลกทูโรนิก เป็นมอนอเมอร์ต่อกันเป็นโซ่ยาว ซึ่งเป็นสารจำพวกเพคตินชนิดเมทอกซีต่ำ (Low methoxy pectin, LM) (Singthong et al., 2004)

เพคติน (Pectin) เป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) เช่นเดียวกับแป้ง และเซลลูโลส ประกอบด้วยกรดกาแลกทูโรนิก (Galacturonic acid) เป็นหลัก เชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา 1,4 ไกลโคซิดิก (α -1,4 glycosidic) เพคตินจัดเป็นสารประกอบในกลุ่มของไฮโดรคอลลอยด์หรือไฮโดรฟิลิก คอลลอยด์เป็นพอลิเมอร์ที่มีสายยาวและมีน้ำหนักโมเลกุลสูง (ปรียา สุขเกษม, 2549) มักพบได้ในผนังเซลล์ (Cell wall) ของเซลล์พืชทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์และเป็นสารที่สำคัญในบริเวณชั้นผนังเชื่อมยึดระหว่างเซลล์ (Middle lamella) ที่ยึดเหนี่ยวเซลล์เข้าด้วยกัน โดยจับกับเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และไกลโคโปรตีนของผนังเซลล์พืช เพคตินช่วยเสริมผนังเซลล์ให้หนา แข็งแรง และยืดหยุ่นได้เล็กน้อย โดยเฉพาะบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนนุ่ม เช่น ต้นอ่อน ใบ และผลไม้ เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพ (Biopolymer) หรือพอลิเมอร์ธรรมชาติ (Natural polymer) โดยมีการใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม เช่น ใช้เป็นสารทำให้เกิดเจล (Gelling agent) สารเพิ่มความข้นหนืด (Thickener) สารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer) และสารที่ใช้ในการปรับปรุงลักษณะทางเนื้อสัมผัส นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้ผสมในเยลลี่ เจล ลูกอม เป็นต้น (สรวรรยา เม็งเกร็ด, 2550)



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีโรงงานที่สามารถผลิตเพคตินเองได้ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งเพคตินในทางการค้าส่วนใหญ่จะผลิตได้จากผลไม้ตระกูลส้ม และกากของแอปเปิ้ล เพคตินที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาประมาณประมาณ 500 – 10,161 บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นอยู่กับเกรดของเพคติน เช่น เกรดสำหรับอุตสาหกรรม 500-1,000 บาทต่อกิโลกรัม และเกรดทางการแพทย์ 6,650-10,161 บาทต่อกิโลกรัม (ปรียา สุขเกษม, 2549) เพื่อเป็นพัฒนากระบวนการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยให้ง่ายและสะดวกมากขึ้น ทางผู้วิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยโดยใช้ไมโครเวฟภายใต้สภาวะที่เป็นกรด และนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติของเพคตินที่สกัดได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชใบเครือหมาน้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยโดยใช้ความร้อนกับการสกัดโดยใช้ไมโครเวฟภายใต้สภาวะที่เป็นกรด
2. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเพคตินที่สกัดได้จากใบเครือหมาน้อย

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ตัวอย่างใบเครือหมาน้อยที่ใช้ในการศึกษา เก็บมาจากบ้านสำโรงสูง ตำบลสะเดาใหญ่ อำเภوخุขันธุ์ จังหวัดศรีสะเกษ

2. ขอบเขตตัวแปร

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการสกัดด้วยความร้อนและการสกัดด้วยไมโครเวฟจากใบเครือหมาน้อย คือการสกัดภายใต้สภาวะที่เป็นกรด เพื่อศึกษาปริมาณและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเพคตินที่สกัดได้

ตัวแปรในการศึกษา

ตัวแปรต้นที่ศึกษา คือ วิธีการสกัดเพคตินด้วยความร้อนและการสกัดเพคตินด้วยไมโครเวฟ

ตัวแปรตามที่ศึกษา คือ ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการสกัดเพคติน ปริมาณความชื้น (Moisture) เถ้า (Ash) น้ำหนักสมมูล (Equivalent weight) ปริมาณหมู่เมทอกซี (Methoxy content) ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก (Galacturonic acid content) และระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน (Degree of esterification)

ตัวแปรควบคุม คือ เวลาในการสกัด ค่า pH ในการสกัด อัตราส่วนที่ใช้ในการสกัดเพคติน

3. ขอบเขตเวลา

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2560 – ธันวาคม 2561

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมใบเครือหมาน้อยเพื่อใช้ในการสกัดเพคติน (ดัดแปลงจาก พันธุ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร และคณะ, 2554)

นำใบเครือหมาน้อยที่ได้มาล้างน้ำให้สะอาดเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ดังรูปที่ 1(ก) จากนั้นนำมาทำให้เป็นผงโดยใช้เครื่องปั่น นำไปอบในตู้อบ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท ดังรูปที่ 1(ข) เก็บใส่ถุงซิปล็อคและเก็บในโถสุญญากาศเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 (ก) ใบเครือหมาน้อยแห้ง
 (ข) ผงใบเครือหมาน้อยแห้ง

2. การสกัดเพคติน

2.1 การสกัดเพคตินด้วยความร้อน (ดัดแปลงจาก พันธุ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนครและคณะ, 2554 และสุธิดา ทองคำ และพูนศิริ ทิพย์เนตร, 2555)

นำผงใบเครือหมาน้อย 2.5 กรัม เติมน้ำ 95 เปอร์เซ็นต์ (เพื่อขจัดสารแปลกปลอมที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์) ในอัตราส่วนใบเครือหมาน้อยแห้งต่อเอทานอลเท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบาง นำใบเครือหมาน้อยที่กรองได้มาสกัดด้วยน้ำที่ผ่านการปรับ pH เป็น 2 โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มอล ในอัตราส่วนใบเครือหมาน้อยต่อน้ำเท่ากับ 1:50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร นำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง) จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น โดยนำสารละลายที่ได้ไประเหยเอาน้ำออกให้สารละลายมีความเข้มข้น ด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator Buchi รุ่น R-480) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และความดัน 200 ปาสคาล นำสารสกัดหยาดได้ไปตกตะกอนด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนสารสกัดหยาดต่อเอทานอลเท่ากับ 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พร้อมกวนสารละลายแรงๆ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง กรองตะกอนเพคตินที่ได้ แล้วล้างด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 25 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง และล้างด้วยอะซิโตน 25 มิลลิลิตร 1 ครั้ง นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง คำนวณปริมาณเพคตินที่สกัดได้และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.2 การสกัดด้วยไมโครเวฟ (ดัดแปลงจาก พันธุ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร และคณะ, 2554 และ Tongkham et al., 2017)

นำผงใบเครือหมาน้อย 2.5 กรัม เติมน้ำ 95 เปอร์เซ็นต์ (เพื่อขจัดสารแปลกปลอมที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์) ในอัตราส่วนใบเครือหมาน้อยแห้งต่อเอทานอลเท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบาง นำใบเครือหมาน้อยที่กรองได้มาสกัดด้วยน้ำที่ผ่านการปรับ pH เป็น 2 โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มอล



ในอัตราส่วนใบเครื่องหมาน้อยต่อน้ำเท่ากับ 1:50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร นำไปเข้าเครื่องเตาอบไมโครเวฟที่มีกำลังไฟ 700 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง) จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น โดยนำสารละลายที่ได้ไประเหยเอาน้ำออกให้สารละลายมีความเข้มข้น ด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator Buchi รุ่น R-480) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และความดัน 200 ปาสคาล นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปตกตะกอนด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนสารสกัดหยาบต่อเอทานอลเท่ากับ 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พร้อมกวนสารละลายแรงๆ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง กรองตะกอนเพคตินที่ได้แล้วล้างด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 25 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง และล้างด้วยอะซิโตน 25 มิลลิลิตร 1 ครั้ง นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง คำนวณปริมาณเพคตินที่สกัดได้และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3. การศึกษาสมบัติทางกายภาพเพคตินที่สกัดได้

3.1 การหาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อบถ้วยหาความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งผงเพคตินประมาณ 1.5 กรัม แล้วนำไปอบต่อที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักจากนั้นนำไปอบต่อที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที จนน้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

3.2 การหาปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

อบครุชีเบิลในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ (a) จากนั้นชั่งผงเพคตินประมาณ 1.5 กรัม หยดด้วยกรดไนตริก (HNO₃) อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร จำนวน 2 มิลลิลิตร นำไปเผาบนแผ่นให้ความร้อน แล้วนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำซ้ำๆ จนน้ำหนักคงที่ (b) คำนวณปริมาณเถ้าเป็นร้อยละ โดยคิดเป็นน้ำหนักแห้งสามารถคำนวณปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (คิดเป็นร้อยละ)} = 100 \times \frac{(b-a)}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

3.3 การหาน้ำหนักสมมูล (ดัดแปลงมาจาก สุธิดา ทองคำ และพูนศิริ ทิพย์เนตร, 2555)

นำผงเพคตินที่สกัดได้ 0.5 กรัม (S) เติมน้ำกลั่นที่ไล่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วจากนั้นผสมให้เข้ากัน เติมโซเดียมคลอไรด์ 1 กรัม หยดฟีนอลเรด 6 หยด นำไปไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล (N) จนกระทั่งสารละลายถึงจุดยุติ นำปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต (V) มาคำนวณน้ำหนักสมมูลจากสูตร



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

$$\text{น้ำหนักสมมูล} = \frac{1000 \times S}{NV}$$

4. การศึกษาสมบัติทางเคมีเพคตินที่สกัดได้ (ดัดแปลงมาจาก สุธิดา ทองคำ และพูนศิริ ทิพย์เนตร, 2555)

นำผงเพคตินที่สกัดได้ 500 มิลลิกรัม (S) เติมเอทานอล 2 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่นที่ปราศจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 100 มิลลิลิตร คนจนเพคตินละลายหมด เติมฟีนอล์ฟทาลีน 5 หยด จากนั้นไทเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.5 โมลาร์ (N) จนถึงจุดยุติ (สารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน) บันทึกปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้เป็นปริมาตรเริ่มต้น (V_1) จากนั้นนำสารละลายที่ได้เติมด้วย 10 มิลลิลิตร 0.5 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เขย่าทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นเติม 10 มิลลิลิตร 0.5 โมลาร์ กรดไฮโดรคลอริก เขย่าจนกระทั่งสีชมพูหายไป จากนั้นเติมฟีนอล์ฟทาลีนอีก 5 หยด แล้วนำไปไทเทรตด้วย 0.5 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอีกครั้ง บันทึกปริมาตรของ 0.5 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้เป็นปริมาตรสุดท้าย (V_2) จากสูตร

$$\text{ร้อยละปริมาณหมู่เมทอกซี (%w/w)} = \frac{V_{\text{รวม}} \times 15.52}{S(\text{mg})} \times 100$$

$$\text{ร้อยละระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน (%DE)} = \frac{V_2}{V_{\text{รวม}} + 10} \times 100$$

$$\text{ร้อยละปริมาณกรดแลคทูโรนิก (%w/w)} = \frac{V_{\text{รวม}} \times 97.07}{S(\text{mg})} \times 100$$

ผลการวิจัย

นำไบโอเครื่องหมาน้อย 7 กิโลกรัม ไปอบแห้งและน้ำหนักไบโอเครื่องหมาน้อยอบแห้งที่ได้ 988.63 กรัม คิดเป็นผลผลิตที่ได้ร้อยละ 14.12 โดยน้ำหนัก เพคตินที่สกัดด้วยความร้อนได้ผลผลิตร้อยละ 24.21 ± 0.01 โดยน้ำหนัก และเพคตินที่สกัดด้วยไมโครเวฟได้ผลผลิตร้อยละ 18.78 ± 0.02 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ซึ่งปริมาณเพคตินที่สกัดได้ทั้งสองวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณเพคตินที่สกัดได้จากวิธีสกัดด้วยความร้อนและวิธีสกัดด้วยไมโครเวฟ

วิธีการสกัด	ปริมาณของเพคตินที่สกัดได้ (%w/w)
ด้วยความร้อน	$24.21^a \pm 1.07$
ด้วยไมโครเวฟ	$18.78^b \pm 0.70$

*ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ไบโอเครื่องหมาน้อยที่สกัดด้วยความร้อนมีปริมาณเพคติน ร้อยละ 24.21 ± 1.07 โดยน้ำหนัก และสกัดด้วยไมโครเวฟมีปริมาณเพคติน ร้อยละ 18.78 ± 0.70 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และจาก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปริมาณเพคตินที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพคตินที่สกัดได้จากความร้อนภายใต้สภาวะที่เป็นกรด มีลักษณะเป็นผงสีเขียวอ่อน ดังรูปที่ 2 (ก) ในขณะที่เพคตินที่สกัดได้จากไมโครเวฟภายใต้สภาวะที่เป็นกรด มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม ดังรูปที่ 2 (ข)



(ก)



(ข)

- รูปที่ 2 (ก) เพคตินผงจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดด้วยความร้อน
 (ข) เพคตินผงจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดด้วยไมโครเวฟ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดด้วยความร้อนและไมโครเวฟ

สมบัติของเพคติน	วิธีการสกัด	
	การสกัดด้วยความร้อน	การสกัดด้วยไมโครเวฟ
ปริมาณความชื้น (%w/w)	11.79 ^a ±0.12	11.72 ^b ±0.09
ปริมาณเถ้า (%w/w)	4.72 ^a ±0.00	4.59 ^a ±0.03
น้ำหนักสมมูล	538.9 ^a ±3.40	393.07 ^b ±1.85
ปริมาณหมู่เมทอกซี (%w/w)	12.61 ^a ±0.36	11.25 ^a ±1.01
ระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน (ร้อยละ)	52.46 ^a ±0.07	36.83 ^b ±1.74
ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก (%w/w)	78.64 ^a ±11.21	70.45 ^a ±31.74

*ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 0.05 แต่ถ้า *ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีอักษรไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 0.05

ตารางที่ 2 พบว่า เพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดด้วยความร้อน มีปริมาณความชื้น เถ้า กรดกาแลคทูโรนิกและปริมาณหมู่เมทอกซี ร้อยละ 11.79 4.72 78.64 และ 12.61 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ น้ำหนักสมมูล 538.90 และระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน ร้อยละ 52.46

เพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดด้วยไมโครเวฟ มีปริมาณความชื้น เถ้า กรดกาแลคทูโรนิกและหมู่เมทอกซี ร้อยละ 11.72 4.59 70.45 และ 11.25 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ น้ำหนักสมมูล 393.07 และระดับเอสเทอร์ฟิเคชัน ร้อยละ 36.83



อภิปรายผลการวิจัย

การเตรียมตัวอย่างทำได้โดยการนำตัวอย่างใบเครือหมาน้อยสด จำนวน 7 กิโลกรัม พบว่า น้ำหนักของใบเครือหมาน้อยแห้งที่ได้เท่ากับ 988.63 กรัม คิดเป็นร้อยละ 14.12 โดยน้ำหนักของตัวอย่างใบเครือหมาน้อยสด เนื่องจากใบเครือหมาน้อยมีความชื้นอยู่มากเมื่อนำมาทำให้แห้งจึงได้น้ำหนักแห้งร้อยละ 14.12 โดยน้ำหนัก ของน้ำหนักใบเครือหมาน้อยสดทั้งหมด

การเปรียบเทียบการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยด้วยความร้อนและไม่โครเวฟ พบว่า เพคตินที่สกัดได้มีปริมาณเพคตินร้อยละ 24.21 และ 18.78 โดยน้ำหนัก ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณเพคตินที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดทั้ง 2 วิธี นั้นมีผลต่อปริมาณเพคตินที่ได้ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเพคตินที่สกัดได้จากพืชอื่นๆ เช่น เพคตินจากกะหล่ำปลีจากภูทับเบิกมีปริมาณเพคตินร้อยละ 15.80 โดยน้ำหนัก (ธนาวรรณ สุขเกษม และขวัญจิตต์ อนุกุลวัฒนา, 2556) เพคตินจากใบผักกุ่มบกมีปริมาณเพคตินร้อยละ 32.50 โดยน้ำหนัก (ปริญานุช เจริญศิริ และคณะ, 2558)

สมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่ศึกษาของเพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี ประกอบด้วย ปริมาณความชื้น เถ้า น้ำหนักสมมูลและระดับเอสเทอร์ฟิเคชันของเพคติน

ความชื้น (Moisture) จากการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติปริมาณความชื้นของเพคตินที่สกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยด้วยความร้อนและไม่โครเวฟทั้ง 2 วิธี ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีของการสกัดเพคตินจากใบเครือหมาน้อยทั้ง 2 วิธี มีผลต่อปริมาณความชื้น และลักษณะทางกายภาพของเพคตินที่ได้เป็นของแข็งสีขาว

เถ้า (Ash) จากการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณเถ้าของเพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดได้ด้วยความร้อนและไม่โครเวฟทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดไม่มีผลต่อปริมาณเถ้าของเพคติน ซึ่งอาจเกิดเนื่องมาจากในกระบวนการสกัดด้วยความร้อนมีการมีการเจือปนของสารอื่นที่ไม่ถูกเผาไหม้ทำให้ได้ปริมาณเถ้าสูงกว่า อย่างไรก็ตามเพคตินที่สกัดได้มีปริมาณเถ้าไม่เกินมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาที่กำหนด โดยมาตรฐานกำหนดไว้ไม่เกิน 10%

น้ำหนักสมมูล (Equivalent weight) จากการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า น้ำหนักสมมูลของเพคตินที่สกัดด้วยความร้อนและไม่โครเวฟทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดมีผลต่อน้ำหนักสมมูลของเพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดได้ การสกัดด้วยความร้อนให้เพคตินที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่าเป็นพอลิเมอร์ที่สายยาวกว่าเพคตินที่สกัดด้วยไมโครเวฟ อาจเนื่องมาจากกระบวนการให้ความร้อนโดยเฉพาะการสกัดด้วยไมโครเวฟ เนื่องจากการให้ความร้อนภายใต้ระบบปิดทำให้รักษาอุณหภูมิขณะสกัดได้ดีกว่าการสกัดด้วยความร้อนภายใต้ระบบเปิด สายพอลิเมอร์ของเพคตินจึงอาจถูกทำให้สลายได้ง่ายกว่าและอาจเนื่องมาจากอันตรกิริยา (Interaction) ของคลื่นไมโครเวฟจึงทำให้สายพอลิเมอร์ของเพคตินสั้นลงได้

ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก (Galacturonic acid content) จากการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกของเพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดด้วยความร้อนและไม่โครเวฟมีปริมาณทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดไม่มีผลต่อปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกของเพคตินจากใบเครือหมาน้อยที่สกัดได้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบเพคตินทางการค้า 2 ชนิด



คือ Unipeptine™ AYD 250 มีปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกร้อยละ 24.46 โดยน้ำหนัก และ PECTIN APC 102 มีปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกร้อยละ 38.05 โดยน้ำหนัก (สุธิตา ทองคำ และพูนศิริ ทิพย์เนตร, 2555)

ดังนั้น เพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี มีปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกน้อยกว่าเพคตินทางการหรือมีความบริสุทธิ์น้อยกว่าเพคตินทางการค้าทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากเพคตินทางการค้ามีการผลิตขึ้นมาเพื่อให้สามารถนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและด้านอื่นๆ ซึ่งเพคตินที่ได้จากการทดลองนั้นอาจจะต้องทำการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดต่อไป

ปริมาณหมู่เมทอกซี (Methoxy content) จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณหมู่เมทอกซีของเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดด้วยความร้อนและด้วยไมโครเวฟมีทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จัดอยู่ในกลุ่มเพคตินที่มีปริมาณหมู่เมทอกซีสูง (High methoxy pectin, HMP) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดไม่มีผลต่อปริมาณหมู่เมทอกซีของเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดได้

ระดับเอสเทอริฟิเคชัน (Degree of esterification ; DE) จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าระดับเอสเทอริฟิเคชันของเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดด้วยความร้อนและไมโครเวฟ 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดมีผลต่อระดับ เอสเทอริฟิเคชันของเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดได้ จากผลการวิเคราะห์ปริมาณหมู่เมทอกซีของเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี จัดเป็นเพคตินที่มีหมู่เมทอกซีสูง ซึ่งสอดคล้องกับระดับเอสเทอริฟิเคชันของเพคตินที่สกัดด้วยความร้อน สำหรับการสกัดด้วยไมโครเวฟระดับเอสเทอริฟิเคชันแสดงให้เห็นว่าจัดเป็นเพคตินที่มีหมู่เมทอกซีต่ำ อาจเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของสารบางประเภทในระหว่างกระบวนการสกัด

การสกัดเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยด้วยความร้อนและไมโครเวฟ พบว่า วิธีการสกัดมีผลต่อปริมาณเพคตินที่ได้และเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อยที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี เป็นเพคตินชนิดที่มีหมู่เมทอกซีสูง (HMP)

ข้อเสนอแนะ

เพคตินที่สกัดได้จากไบโอเครื่องหามันน้อยเป็นเพคตินชนิด HMP เหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น แยม และเยลลี่ หรืออาหารที่มีผิวสัมผัสที่อ่อนนุ่ม จึงควรมีการนำเพคตินที่ได้ไปทำผลิตภัณฑ์ด้านอาหารต่อไปและควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการสกัดที่ให้เพคตินที่มีความบริสุทธิ์มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ธนาวรรณ สุขเกษม และขวัญจิตต์ อนุกุลวัฒนา. (2556). การสกัดเพกทินจากกะหล่ำปลี.วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ปรียา สุขเกษม. (2549). การสกัดและคุณสมบัติของเพคตินจากเปลือกเสาวรส. โครงการวิจัยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปริญานูช เจริญศิริ พิมพ์พรรณ ปลื้มสูตร และ สาวิตรี พอกกลาง. (2558). การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพกทินจากใบผักกุ่มบก. ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- พันธ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร อนุวัตร แจ่มชัด และ กมลวรรณ แจ่มชัด. (2554). การพัฒนากระบวนการผลิตเพคตินจากไบโอเครื่องหามันน้อย.ในเอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. (ไม่ปรากฏเลขหน้า). กรุงเทพฯ:สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

- สวรรณยา เม็งเกร็ด. (2550). **การใช้เจลบุกพร้อมกับเพคตินเป็นสารเคลือบจุลินทรีย์โพรไบโอติก และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่ม**. ปรินญาวิทยาสาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง/ กรุงเทพฯ.
- สุธิดา ทองคำ และพูนศิริ ทิพย์เนตร. (2555). **การสกัดเพคตินจากจาวตาล**. วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. 9(1): 3-11.
- A.O.A.C (2000). **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists International. Maryland, USA.
- Singthong, J., S.W.Cui S. Ningsanond, and H.D. Goff. 2004. **Structural characterization, degree of esterification and some gelling properties of Krueo Ma Noy pectin (*Cissampelos pareira*) pectin**. Journal of Carbohydrate Polymers. 58: 391 – 400.
- Tongkham, N., Juntasalay, B., Lasunon, P., and Sengkhampan, N. (2017). **Dragon fruit peel pectin: Microwave-assisted extraction and fuzzy assessment**. Agriculture and Natural Resources. 51(4): 262-267.