การสกัดเพคตินจากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน

Extraction of Pectin from *Borassus flabellifer* L. Cotyledon and Young Seed

สุธิดา ทองคำ

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทคัดย่อ

ประเทศไทยนำเข้าเพคตินปีละหลายล้านบาท ในขณะที่จังหวัดเพชรบุรีมีต้นตาลจำนวนมาก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีสกัดเพคติน และสมบัติทางกายภาพและเคมีของเพคตินที่สกัดจากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน ใช้จาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน จากอำเภอบ้านลาด จากผลการวิจัยพบว่า การสกัดเพคตินจากจาวตาลสกัดได้โดยใช้กรดไฮโดรคลอริกและน้ำ ทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกและน้ำ อย่างไรก็ตาม สมบัติของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกและน้ำ มีความชื้น เถ้า methoxy content และ polygalacturonic acid แตกต่างกัน สำหรับ equivalent weight ของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดทั้ง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการสกัดเพคตินจากเมล็ดตาลอ่อนสามารถสกัดได้โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก

คำสำคัญ: เพคติน จาวตาล เมล็ดตาลอ่อน

Abstract

Thailand imported pectin many millions Baht a year, while Phetchaburi province have abundance of *Borassus flabellifer* L. trees. The purposes of this research were to study extraction method and physical and chemical properties of pectin from cotyledon and young seed of *B. flabellifer.* Cotyledon and young seed of *B. flabellifer* form Banlad district were used, it was found that, hydrochloric acid and water can be used in the extraction of pectin from *B. flabellifer* cotyledon, both methods not significantly different. In contrast, moisture, ash, methoxy content and quantity of polygalacturonic acid from both methods are significantly different. For the equivalent weight of pectin extracted from *B. flabellifer* cotyledon in two methods are different, and in extraction of pectin from young can perform by using hydrochloric acid.

Keywords: pectin, *B. flabellifer* cotyledon, *B. flabellifer* young seed

บทนำ

ตาล (*Barassus flabellifer* L.) ภาษาฮินดูเรียกว่าตาละหรือตาลี เป็นพืชในวงศ์ Arecaceae มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยสุโขทัย ตาลมีต้นแยกเพศ มีเมล็ด 1 ถึง 3 เมล็ด มีการศึกษาเพศและการงอกของตาลในอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี พบว่าการออกดอกของต้นเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกัน [1] สารประกอบเพคตินเป็นสารที่มีในผักและผลไม้ที่กำลังเจริญเติบโตและมีการสะสมเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น เพคตินนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยาได้อย่างกว้างขวาง ในการทางแพทย์และเภสัชกรรมมีประโยชน์คือ ใช้เป็นยาแก้อาการท้องร่วงและลดกรดในกระเพาะอาหารได้ เนื่องจากเพคตินดูดซับสารพิษที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ ใช้เป็นตัวช่วยในการห้ามเลือด ดูดซึมแร่ธาตุที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น โคบอลต์ และ สตรอนเทียม ใช้แก้พิษโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แมงกานีส โคบอลต์ โดยทำปฏิกิริยากับโลหะที่เป็นพิษเกิดเป็นเกลือที่ละลายไม่ได้ ใช้ทำสารประกอบเชิงซ้อนที่ช่วยยืดระยะเวลาการออกฤทธิ์ของยาบางประเภทให้ยาวนานขึ้น เช่น ยาเพนนิซิลิน (Penicillin) เอพิเนฟริน (Epinephrine) ช่วยลดการดูดซึมไขมัน (โคเลสเตอรอล) เข้าสู่ร่างกายได้ประมาณ 11–32% โดยไม่มีอันตราย ป้องกันการเกิดโรคหัวใจเนื่องจากหลอดเลือดตีบตัน ลดความดันโลหิตได้ประมาณ 10% ช่วยป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเฉียบพลัน ช่วยให้ระบบขับถ่ายปกติ และพบว่ามีการใช้เพคตินที่มีปริมาณเมธอกซิลต่ำในรูปสารละลายทดแทนไขมันมากขึ้น [2] มีรายงานในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาว่าประเทศไทยนำเข้าเพคตินเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2550 มีการนำเข้าเพคตินจำนวน 1,379,768 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 414,504,668 บาท [3] การศึกษาการสกัดเพคตินในประเทศไทยยังมีน้อย เป็นการศึกษาในพืชที่ไม่หลากหลาย ประเทศไทยจึงนำเข้าเพคตินเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาเกี่ยวกับตาลโตนดพบว่า ยังไม่มีการสกัดเพคตินจากจาวตาล [4] ผู้วิจัยจึงนำตาลโตนดมาศึกษาปริมาณเพคตินและสมบัติของเพคตินที่สกัดได้ จะเป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย เพื่อจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์นำไปต่อยอดความรู้งานวิจัยอื่นๆ ต่อไปได้ และเป็นการนำเอาทรัพยากรในท้องถิ่นมาเพิ่มประสิทธิภาพ สร้างอาชีพให้ประชาชนในท้องถิ่น ในอนาคตอาจเป็นการเพิ่มมูลค่าของจาวตาล และลดปริมาณการนำเข้าเพคตินจากต่างประเทศได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลมาล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นชิ้น ขนาด 0.5 cm ล้างด้วยน้ำประปา 3 ครั้ง เพื่อขจัดสิ่งแปลกปลอมที่จาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนออก ใช้กระชอนตักผึ่งในถาดที่เจาะรู ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำไปตากให้แห้ง 7 วัน นำไปบดให้ละเอียดแล้วจึงนำไปสกัดเพคติน [5]

ตอนที่ 2 การกำจัดสิ่งแปลกปลอมในวัตถุดิบ

ชั่งตัวอย่างแห้งบดละเอียด 10 g เติม 95% เอทานอลในอัตราส่วน 1:2.5 (ตัวอย่างแห้ง:95% เอทานอล) นำไป reflux 5 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 เก็บกากไว้นำไปแช่ใน 30% เอทานอล ในอัตราส่วน 1:2 (กาก:แอลกอฮอล์) โดยปริมาตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ทำซ้ำ 2 ครั้ง แล้วล้างกากครั้งสุดท้ายด้วย 95% เอทานอล 50 mL

ตอนที่ 3 การสกัดและตกตะกอนเพคติน

ใช้วิธีสกัดเพคติน 3 วิธี คือ สกัดด้วยแอลกอฮอล์ สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริก และสกัดด้วยน้ำ

3.1 การสกัดเพคตินด้วยแอลกอฮอล์และการตกตะกอนเพคติน

นำกากตัวอย่างจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนเติม 95% เอทานอลในอัตราส่วน 1:50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (กาก:เอทานอล) ปรับค่าความ

เป็นกรด-ด่าง ของสารละลายด้วยกรดซิตริกเข้มข้น 6.2 g/100 mL ให้ได้ 2.5 reflux ที่อุณหภูมิ 97˚C เป็นเวลา 30 นาที กรองโดยใช้ผ้าขาวบาง บีบแยกเอาสารละลายเก็บไว้ แล้วทำให้เย็นลงจนอุณหภูมิ 4˚C นำกากตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลไปสกัดต่ออีก 2 ครั้ง เก็บสารละลายที่กรองได้รวมกันแล้วจึงนำไปตกตะกอน สกัดตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลแห้งชนิดละ 3 ซ้ำ เมื่อสารละลายเย็นลงจนอุณหภูมิ 4˚C นำไปเติม 95% เอทานอลในอัตราส่วนสารละลาย : เอทานอล เป็น 2:1 โดยปริมาตร คนสารละลายเป็นเวลา 10 นาที ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพคตินจะลอยขึ้นด้านบนของสารละลาย แยกเพคตินออกด้วยผ้าขาวบางและบีบให้แห้ง ล้างเพคตินด้วย 95% เอทานอล 50 mL ทำให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 55˚C ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่ [6] คำนวณหาร้อยละของเพคตินในตัวอย่างแห้ง

3.2 การสกัดเพคตินด้วยกรดไฮโดรคลอริกและการตกตะกอนเพคติน

นำกากตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลเติม 0.02 N HCl โดยใช้อัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (กาก:กรด HCl) วัดความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายให้ได้ 2.6-2.7 ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปต้มให้ได้อุณหภูมิ 100˚C แล้วนำไปสกัดต่อใน water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิ 100˚C เช่นกัน ใช้เวลาในการสกัด 1 ชั่วโมง นำออกมากรองด้วยผ้าขาวบาง ขณะยังร้อนอยู่เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ กากที่ผ่านการสกัดครั้งแรกนำมาเติมกรด HCl 1.5 เท่าของกาก นำไปต้มให้อุณหภูมิ 100˚C จึงนำไปสกัดต่อใน water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิ 100˚C ใช้เวลาในการสกัด 1 ชั่วโมง จึงนำมากรองเช่นเดียวกับครั้งแรก เก็บสารละลายไว้ กากที่ผ่านการสกัดครั้งที่สอง นำมาเติมกรด HCl 1.5 เท่าของกาก นำไปต้มให้อุณหภูมิ 100˚C แล้วนำไปสกัดต่อใน water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิ 100˚C ใช้เวลาในการสกัด 1 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้ทั้ง 3 ครั้ง มารวมกัน ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ทำสารละลายให้เย็นแล้วจึงนำไปตกตะกอนเพคติน ทำการสกัดตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลแห้งชนิดละ 3 ซ้ำ นำสารละลายที่เย็นแล้วมาตกตะกอนด้วย 95% เอทานอล โดยใช้อัตราส่วน 40:45 โดยปริมาตร (สารละลาย:95% เอทานอล) ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 12 ชั่วโมง กรองเพคตินด้วยผ้าขาวบาง ล้างตะกอนเพคตินด้วย 80% เอทานอล 200 mL จนหมดอนุมูลคลอไรด์ (ทดสอบโดยใช้สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต) จากนั้นล้างตะกอนเพคตินด้วย 95% เอทานอล อีก 50 mL นำตะกอนที่ได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100˚C จนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาร้อยละของเพคตินในตัวอย่างแห้ง [5]

3.3 การสกัดเพคตินด้วยน้ำและการตกตะกอนเพคติน

นำกากตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลแห้งมาเติมน้ำร้อน โดยใช้อัตราส่วน 1:5 โดยน้ำหนัก (กาก:น้ำร้อน) ปรับความเป็นกรด–ด่างของสารละลายให้ได้ 4.5 ด้วยกรดซิตริก จากนั้นต้มเดือดอ่อนๆ อีก 20 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้สารละลายขุ่น นำกากตัวอย่างที่สกัดครั้งแรกไปทำการสกัดต่ออีก 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้ทั้ง 3 ครั้ง รวมกัน นำไประเหยจนได้สารสกัดข้นเหนียว ทำการสกัดตัวอย่างเมล็ดตาลอ่อนและจาวตาลแห้งชนิดละ 3 ซ้ำ แล้วจึงนำไปตกตะกอนนำตะกอนเพคตินที่ได้มาตกตะกอนด้วยสารละลาย 75% เอทานอล ปริมาตรเป็น 3 เท่าของสารสกัด กรองเพคตินด้วยผ้าขาวบาง กดให้แห้ง ล้างตะกอนวุ้นของเพคตินด้วย 75% เอทานอล อีก 2 ครั้ง และล้างตะกอนครั้งสุดท้ายด้วย 95% เอทานอล อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65˚C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ [7]

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์สมบัติของเพคติน

4.1 ความชื้น [8]

4.2 ปริมาณเถ้า [8]

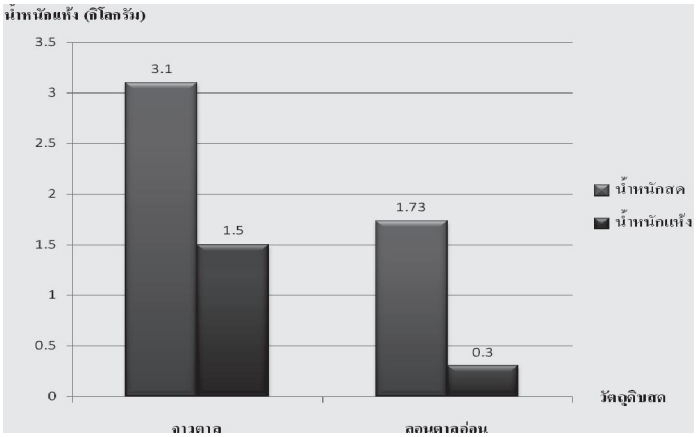
4.3 Equivalent weight [9]

4.4 Methoxy content [9]

4.5 ปริมาณ polygalacturonic acid [10]

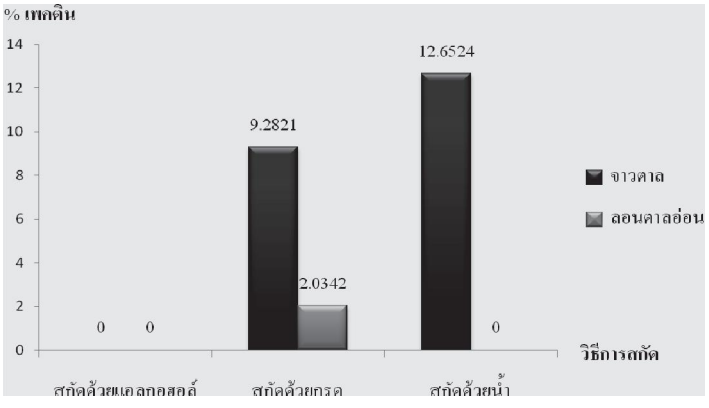
ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบเป็นวัสดุอบแห้ง จากการเตรียมวัตถุดิบเป็นวัสดุอบแห้ง พบว่าได้น้ำหนักแห้งของจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนร้อยละ 50 และ 10 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 น้ำหนักสดของจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้ง

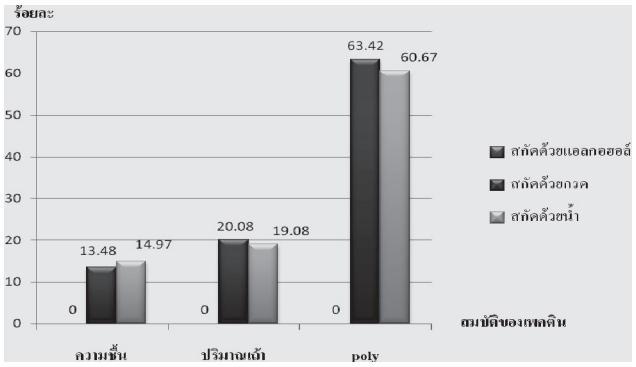
ตอนที่ 2 การสกัดและตกตะกอนเพคติน จากการนำจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนมาสกัดเพคตินด้วยวิธีต่างๆ ทั้ง 3 วิธี พบว่าเมื่อสกัดเพคตินจากจาวตาลโดยใช้แอลกอฮอล์ไม่พบเพคติน สำหรับเพคตินจากจาวตาลที่สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกพบว่าได้เพคตินร้อยละ 9.2821 $\pm$ 0.710 และสกัดด้วยน้ำได้เพคตินร้อยละ 12.6524 $\pm$ 3.177 สำหรับเมล็ดตาลอ่อนการสกัดด้วยแอลกอฮอล์และน้ำไม่ได้เพคติน เมื่อสกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกพบเพคตินร้อยละ 2.0342 + 0.091 (ภาพที่ 2)



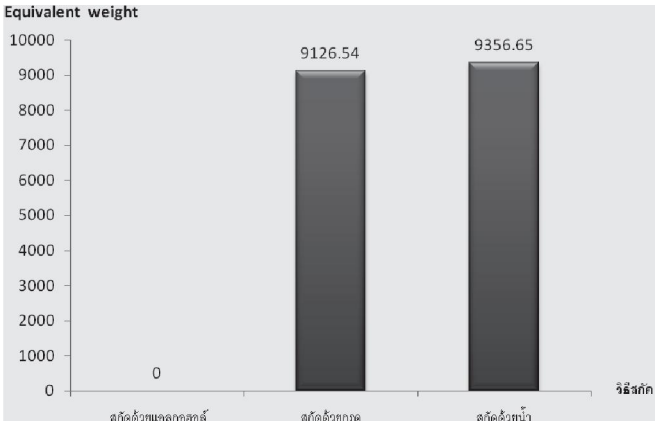
ภาพที่ 2 ปริมาณเพคตินที่สกัดได้จากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน 3 วิธี

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพเพคตินที่สกัดได้

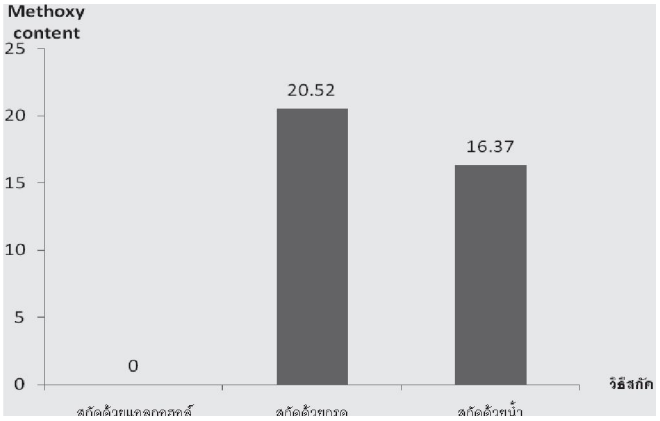
เมื่อนำเพคตินที่สกัดได้จากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนด้วยวิธีต่างๆ มาวิเคราะห์ความชื้น เถ้า equivalent weight methoxy content และ กรดพอลิกาแลคทูโรนิค ได้ผลแสดงดังภาพที่ 3 4 และ 5



ภาพที่ 3 ปริมาณความชื้น เถ้า และ polygalacturonic acid ของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดได้ทั้ง 3 วิธี

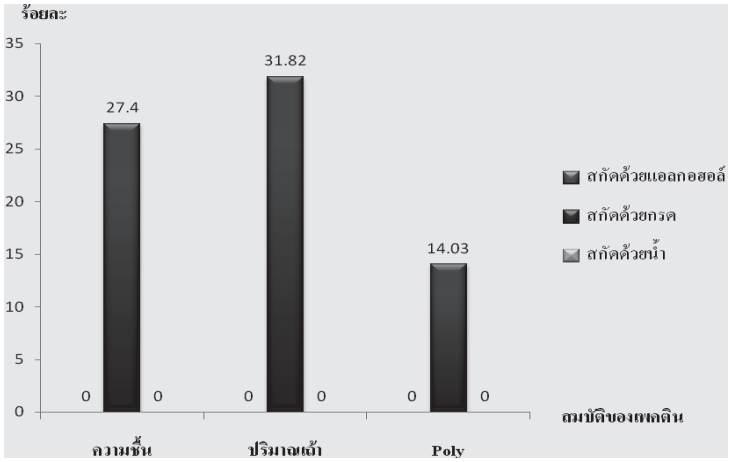


ภาพที่ 4 equivalent weight ของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดได้ทั้ง 3 วิธี



ภาพที่ 5 methoxy content ของเพคตินจากจาวตาลที่สกัดได้ทั้ง 3 วิธี

สมบัติของเพคตินที่สกัดจากเมล็ดตาลอ่อนด้วยน้ำ ปรากฏดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ปริมาณความชื้น เถ้า และ polygalacturonic acid ของเพคตินจากเมล็ดตาลอ่อน

ค่า equivalent weight 8841.54 ± 138.82 methoxy content 14.20 ± 0.66

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิธีสกัดเพคตินจากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน โดยใช้วิธีการสกัดที่แตกต่างทำให้ได้ปริมาณเพคตินแตกต่างกันออกไปด้วย ทั้งนี้เพราะเพคตินเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีโครงสร้างที่มีขั้วสารประกอบที่มีขั้วละลายได้ดีในสารประกอบที่มีขั้วเหมือนกันไม่ว่าจะเป็นแอลกอฮอล์ กรดไฮโดรคลอริก และ น้ำ ซึ่งน้ำเป็นสารประกอบที่มีขั้วสูงที่สุด จึงละลายเพคตินออกมามากที่สุดและสอดคล้องกับผลการวิจัย แต่การสกัดเพคตินจากเมล็ดตาลอ่อนให้ผลขัดแย้งกับทฤษฎี เพราะการใช้กรดไฮโดรคลอริกสามารถสกัดเพคตินออกมาได้มากกว่าการใช้น้ำ อาจเนื่องจากเนื้อของเมล็ดตาลอ่อนมีลักษณะเป็นวุ้นทำให้การสกัดเพคตินทำได้ยากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของเพคตินที่สกัดได้จากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน โดยการสกัดด้วยกรดและน้ำ พบว่าได้เพคตินที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ว่า คุณภาพของเพคตินจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ ความแก่อ่อนของผลไม้ พันธุ์ของผลไม้ วิธีการสกัด และวิธีการตกตะกอน [10] อย่างไรก็ตามเพคตินที่สกัดได้จากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อน เป็นเพคตินที่มี methoxy สูง (high methoxyl pectin) เป็นชนิด rapid set เพราะมี methoxy มากกว่าร้อยละ 7 ดังนั้น เพคตินที่สกัดได้จากจาวตาลและเมล็ดตาลอ่อนจะสร้างเจลเมื่อมีน้ำตาลและกรดที่เหมาะสม สำหรับ equivalent weight จะขึ้นอยู่กับ degree of esterification ของโมเลกุลเพคติน ซึ่งเกี่ยวข้องกับความข้นหนืดของเพคตินด้วย [11]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย อาจารย์ธเนศ ต่วนชะเอม อาจารย์ ดร.ปัญญา ธีระวิทยเลิศ และ อาจารย์ ดร.วลัยทิพย์ สาชลวิจารณ์ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่และเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง (References)

1. บุญสนอง ช่วยแก้วและคณะ. 2553. เพศและการงอกของตาล. *วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*. 7: 18-26.
2. Anonymous. Pectin-Joint-Stock Company. [online] available: http:// www.scs.tg/pectin/index.htm. 2000.
3. กรมศุลกากร. สถิติการนำเข้า–ส่งออก. Online Information Service for Importers and Exporters. [online] available: www.customs.go.th. 2011.
4. ณรงค์ ศิขิรัมย์. 2549. *การสกัดและการหาลักษณะเฉพาะของเพคตินที่สกัดได้จากกากฝรั่ง*.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
5. พวงทอง ใจสันติ์. 2537. *ศึกษาการสกัดเพคตินจากเปลือกเสาวรส*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
6. Can–Schemin, M.H. et al. 2005. Extraction of Pectin from Apple Pomace. *An International Journal of Brazilian Archives of Biology and Technology*. 48: 259-266.
7. สุนันท์ พงษ์สามารถ และคณะ. 2532. *การสกัดสารคล้ายเพคตินและการทำให้บริสุทธิ์จากเปลือกผลไม้ไทย*. กรุงเทพมหานคร: คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. A.O.A.C. 1998. *Official Methods of Analysis*. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
9. Rangana, S. 1986. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruits and Vegetables Products*. New Delhi: Tata McGraw–Hill. .
10. Elshamei, Z. and Elzoghbi, M. 1994.Production of Natural Clouding Agents from Orange and Lemon peels. *Nahrung Food*, 38: 158-166.
11. Nagy, S., Shaw, P.E. and Veldhuis, M.K. 1977. *Citrus Science and Technology*. Westport: Avi Pub.