

การสกัดเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรด

Extraction of Dietary Fibre from Pineapple Cores and Peels

อังคณา คงคชวรณ (Ankhana Kongkotchawan)* ตริ อินดราริณี เวียร์ยัน โดโร (Tri Indrarini Wirjantoro)**

อภิรักษ์ เพ็ชรมงคล (Aphirak Phianmongkhon)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของการลดขนาดแกนและเปลือกสับปะรด (2.5 5.0 7.5 10.0 และ 12.5 มิลลิเมตร) และปัจจัยร่วมในการสกัด คือ อุณหภูมิ (60 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส) เวลา (5 62.5 120 และ 177.5 นาที) อัตราส่วนของน้ำต่อกาก (50:50 ถึง 67:33 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก) และพีเอช (3.0 3.5 4.0 4.5 และ 5) ที่ส่งผลต่อค่าผลได้และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมดของแกนและเปลือกสับปะรด โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (respond surface methodology, RSM) เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม พบว่า ขนาดแกนและเปลือกสับปะรดมีผลต่อค่าผลได้ โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของชิ้นเปลือกและแกนสูงขึ้น อีกทั้งเวลาและอุณหภูมิในการสกัดที่มากขึ้นยังส่งผลต่อการสกัดเส้นใยจากแกนสับปะรด

ABSTRACT

The study was aimed to investigate the effects of core and peel pineapple sizes which were 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 and 12.5 millimeter, and extraction methods including temperature (60 to 90°C), time (5, 62.5, 120 and 177.5 min), ratio of water and pineapple by-products (50:50 to 67:33 v/w) and pH values (3.0 to 5.0) on yield and chemical properties of pineapple fibre. The optimal conditions of each pineapple by-product were determined by a Respond Surface Methodology (RSM). It was found that the size of core and peel pineapple by-products significantly affected the yield of pineapple fibre. Higher sizes of core and peel pineapple increased the yield and total dietary fibre of pineapple fibre. Time and temperature of the extraction had more effect on the dietary fibre from pineapple core compared to that from pineapple peel.

คำสำคัญ : สับปะรด เส้นใยอาหาร วิธีการสกัด

Key Words : Pineapple, Dietary fibre, Extraction method

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

***รองศาสตราจารย์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

สับปะรดจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศ เนื่องจากสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ในปี 2551 ประเทศไทยมีผลผลิตสับปะรดประมาณ 2.5 ล้านตัน (Ketnawa *et al.*, 2012) ผลิตภัณฑ์สับปะรดของประเทศไทยมีการส่งออกหลายประเภท ที่สำคัญสองอันดับแรกคือ สับปะรดกระป๋อง และน้ำสับปะรดเข้มข้น เนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกมากถึง ร้อยละ 69 และ ร้อยละ 24 ของมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์สับปะรดทั้งหมดในปี 2554 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2554)

ในระหว่างกระบวนการแปรรูปส่วนยอดและลำต้นของสับปะรดจะถูกตัดออกก่อนการปอกเปลือก หลังจากนั้นจะมีการแยกเอาส่วนแกนออก ผลพลอยได้ (by-product) จากกระบวนการแปรรูปนี้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเปลือก แกน ลำต้น ยอด และใบสับปะรด โดยทั่วไปแล้ว คิดเป็นประมาณร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก เทียบกับน้ำหนักสดทั้งหมดของสับปะรด (Ketnawa *et al.*, 2012) หากกระบวนการกำจัดผลพลอยได้จากกระบวนการอุตสาหกรรมเหล่านี้ไม่ถูกต้องหรือมีการกำจัดไม่มีประสิทธิภาพอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมาได้

การพัฒนากระบวนการเพื่อใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปสับปะรด ที่มีปริมาณจำนวนมากตามข้อมูลที่กล่าวข้างต้น จึงก่อให้เกิดผลดีทั้งในด้านของสภาพแวดล้อม การเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้ และการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการแปรรูปสับปะรด สับปะรดเป็นผลไม้ที่อุดมด้วยเส้นใยอาหารตามธรรมชาติ ดังนั้นผลพลอยได้จากสับปะรดเหล่านี้ สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบผสมอาหารในรูปแบบเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรด โดยเส้นใยอาหารเหล่านี้สามารถใช้เป็นส่วนประกอบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่พัฒนาได้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษา กระบวนการที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยสับปะรด เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้เปลือกและแกนสับปะรด และลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการทิ้งของเสียจากกระบวนการแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรด นอกจากนี้แล้วผลการศึกษานี้ก็อาจเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตเส้นใยสับปะรด เพื่อนำไปสู่การผลิตกระบวนการค้าต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการลดขนาดเปลือกและแกนสับปะรด และผลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดเส้นใยสับปะรดที่มีผลต่อค่าผลได้และคุณสมบัติของเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพ

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อมุ่งเน้น ศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรดที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ เพื่อให้ผลการทดลองมีความแม่นยำเมื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตระดับการค้า ดังนั้นเปลือกและแกนสับปะรดที่นำมาทำการทดลองจึงนำมาจากโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง บริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) จังหวัดลำปาง ซึ่งวิธีการสกัดเส้นใยและการวิเคราะห์คุณภาพเส้นใยอาหารมี 3 ขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. กรรมวิธีวิธีการสกัดเส้นใยอาหาร

กรรมวิธีวิธีการผลิตเส้นใยอาหารที่ใช้ในการศึกษา ดัดแปลงมาจาก Prakongpan *et al.* (2001) โดยผันแปรขนาดเปลือกและแกนสับปะรดหั่นให้มีขนาด 2.5 5.0 7.5 10.0 และ 12.5 มิลลิเมตร จากนั้นนำมาผันแปรกับน้ำโดยผันแปรอัตราส่วนระหว่าง 50:50 ถึง 67:33 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (น้ำ : กาก) และปรับพีเอช โดยผันแปร

ที่เอช ระหว่าง 3.0 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 จากนั้นนำไปต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ โดยผันแปรอุณหภูมิ 60 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส และผันแปรเวลาในการต้มที่ 5 62.5 120 และ 177.5 นาที เพื่อกำจัดน้ำตาล ระหว่างที่ต้มให้คนเป็นครั้งคราว เมื่อครบเวลา ให้บีบเอาน้ำออก จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายเอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 ในอัตราส่วนระหว่าง 50:50 ถึง 67:33 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก เพื่อกำจัดสารให้สีและไขมัน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง โดยแช่จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นกรองผ่านถุงผ้าไนลอน บีบเอาน้ำสารละลายเอทานอลออก นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์คุณภาพของเส้นใย

2.1 วิเคราะห์หา%yield

คำนวณค่า %yield ได้จากสูตร

$$\left(\frac{\text{น้ำหนักเส้นใยที่ได้จากการสกัด}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างสดเริ่มต้น}} \right) \times 100$$

2.2 วิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด

นำตัวอย่างเส้นใยอาหารที่ได้ มาวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยทั้งหมด โดยวิธี AOAC Official Method 962.09 (AOAC, 2000)

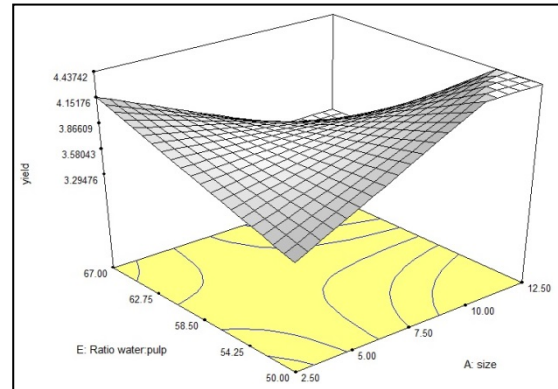
3. แผนการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเส้นใยอาหารที่ได้จากการสกัด โดยทำการวิเคราะห์สภาวะการปฏิบัติการที่เหมาะสม ด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (respond surface methodology, RSM) โดยใช้ปริมาณเส้นใยอาหาร และผลได้ เป็นสิ่งตอบสนอง (response) เพื่อการพิจารณาสภาวะที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม Design-Expert (เวอร์ชัน 6.0.10, Stat-Ease Inc., MN, USA)

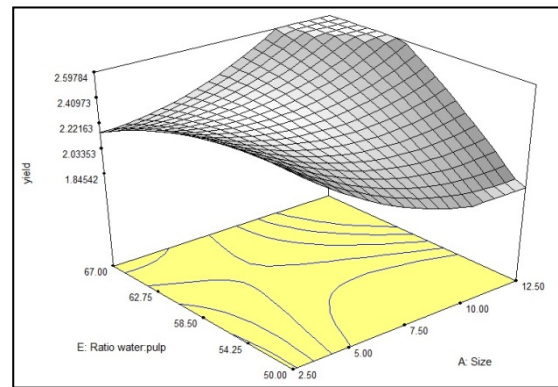
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการศึกษาและความสัมพันธ์ของขนาดการหั่นชิ้นแกนและเปลือกสับปะรดและปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าผลได้พบว่า ค่าเฉลี่ยผลได้ปริมาณเส้นใยของเปลือกสับปะรด มีค่า 3.82% (w/w ของน้ำหนักสด) และค่าเฉลี่ยผลได้ปริมาณเส้นใยของแกนสับปะรด มีค่า 2.37%

(w/w ของน้ำหนักสด) ผลที่ได้มีค่ามากกว่าการทดลองของ Prakongpan และคณะ (2001) ซึ่งทำการทดลองได้ค่าเฉลี่ย ผลได้ปริมาณเส้นใยของแกนสับปะรดที่ 1.81% (w/w ของน้ำหนักสด) ผลที่ได้มีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาวะการทดลองที่ต่างกัน รวมถึงปัจจัยในการสกัดร่วมด้วย



ภาพที่1 กราฟแสดงพื้นที่ตอบสนองของผลได้ในเปลือกสับปะรด ปัจจัยคือขนาดและอัตราส่วนของน้ำต่อกาก (%)

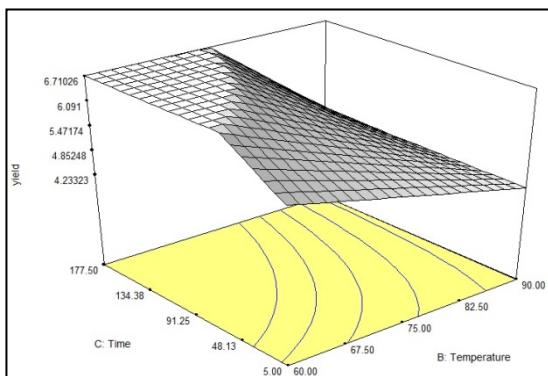


ภาพที่2 กราฟแสดงพื้นที่ตอบสนองของ yield ในแกนสับปะรด ปัจจัยคือขนาดและอัตราส่วนของน้ำต่อกาก (%)

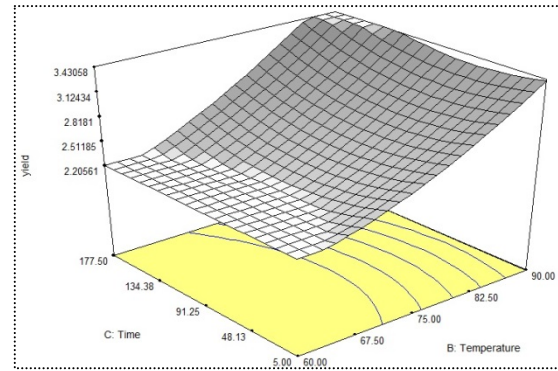
การหั่นชิ้นเพื่อลดขนาดแกนและเปลือกสับปะรดมีผลต่อผลได้ของเส้นใยอาหาร (%yield) เนื่องจาก การหั่นชิ้นแกนและเปลือกสับปะรดที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้สูญเสียปริมาณเส้นใยอาหารน้อยกว่าการหั่น

แกนและเปลือกสับปะรดขนาดเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Larrauri และคณะ (1996) พบว่าการหั่นชิ้นมะม่วงขนาดใหญ่ จะส่งผลให้ได้เส้นใยอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารทั้งเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหารทั้งหมดสูงกว่าการหั่นชิ้นมะม่วงขนาดเล็ก

ปริมาณเส้นใยอาหารที่ผลิตได้จะผันแปรตามอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากของเปลือกสับปะรด โดยพบว่า เมื่ออัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากของเปลือกสับปะรดเพิ่มขึ้น ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมดจะลดลง (ภาพที่1) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากของเปลือกสับปะรดเพิ่มขึ้น จะทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณเส้นใยอาหารในขั้นตอนการล้างมากขึ้น (Larrauri, 1999) แต่ในแกนสับปะรดนั้น อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากไม่สอดคล้องกับเปลือกสับปะรด (ภาพที่2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในแกนสับปะรดมีปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำมากกว่าในเปลือกสับปะรด เมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นจึงไม่ส่งผลต่อปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำในแกนสับปะรด จึงมีค่าของปริมาณเส้นใยอาหารมากกว่า



ภาพที่3 กราฟแสดงพื้นที่ตอบสนองของ yield ในเปลือกสับปะรด ปัจจัยคืออุณหภูมิและเวลา (%)



ภาพที่4 กราฟแสดงพื้นที่ตอบสนองของ yield ในแกนสับปะรด ปัจจัยคืออุณหภูมิและเวลา (%)

เมื่อพิจารณาภาพที่ 4 พบว่า จากการทดลองสกัดเส้นใยอาหารในแกนสับปะรด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และเพิ่มเวลามากขึ้น จะผันแปรต่อผลได้ของเส้นใยอาหาร (%yield) เนื่องจากน้ำตาล อะราบินโนส (Arabinose) กาแลคโตส (Galactose) และกลูโคส (Glucose) เป็นส่วนประกอบในเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Larrauri *et al.*, 1996) ดังนั้นในขั้นตอนการสกัดเพื่อให้ได้เส้นใยอาหารที่มีความบริสุทธิ์ จึงต้องกำจัดส่วนประกอบของน้ำตาลในเส้นใยออกไปให้ได้มากที่สุด โดยผ่านการให้ความร้อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ajila & Prasada Rao (2013) กล่าวคือปริมาณกลูโคสลดลงเมื่อมะม่วงผ่านการต้มสุกแล้ว สำหรับเปลือกสับปะรดนั้น อุณหภูมิในการสกัดส่งผลต่อผลได้ของเส้นใยอาหาร (%yield) น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแกนสับปะรด (ภาพที่3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในเปลือกสับปะรดมีปริมาณเส้นใยที่ไม่ละลายน้ำน้อยกว่าแกนสับปะรด และยังมีชิ้นเนื้อสับปะรดติดมาจากกระบวนการแปรรูปในโรงงาน จึงส่งผลให้ใช้เวลาในการสกัดนานแต่ใช้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก

สรุปผลการวิจัย

ขนาดของชิ้นแกนและเปลือกสับปะรดมีผลต่อค่าผลได้ของเส้นใยอาหาร (%yield) ขนาด 10 มิลลิเมตรเป็นขนาดใหญ่ที่สุดในช่วงการทดลอง ให้ผลต่อค่า

ผลได้ของเส้นใยอาหารมากที่สุด ในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเส้นใย คืออัตราส่วนระหว่างน้ำและกากเวลา อุณหภูมิ และพีเอช พบว่า อัตราส่วนระหว่างน้ำและกากส่งผลต่อค่าผลได้ของเส้นใยอาหารของเปลือกสับปะรด แต่ส่งผลน้อยมากกับแกนสับปะรด ส่วนเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดนั้น สามารถใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานที่สุดในการสกัดเส้นใยจากแกนสับปะรด แต่สามารถใช้อุณหภูมิที่ต่ำลงได้เมื่อต้องการสกัดเส้นใยจากเปลือก

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นต้นแบบในการคัดเลือกปัจจัย ในการสกัดเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรดได้
2. หากมีการนำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพื่อการค้า ควรมีการควบคุมความสะอาดของวัตถุดิบตั้งแต่รับเข้าโรงงาน และควรตรวจหาสิ่งปลอมปนที่ติดมากับเปลือกสับปะรด
3. เปลือกและแกนสับปะรดมีค่าพีเอชเป็นกรดตามธรรมชาติ หากมีการนำไปผลิตเพื่อการค้า จะสามารถลดต้นทุนในการปรับพีเอชลงได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. 2554. สับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด. กันยายน 3 กรกฎาคม 2556, 1 ก. http://www.dft.go.th/Default.aspx?tabid=165&ctl=DetailUserContent&mid=684&contentID=2746.
- Ajila, C.M., & Prasada Rao, U.J.S. 2013. Mango peel dietary fibre: Composition and associated bound phenolics. *Journal of Functional Foods*. 5(1): 444-450.
- AOAC. 2000. *Official methods of analysis*. Gaithersburgs, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Ketnawa, S., P. Chaiwut & S. Rawdkuen. 2012. Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. *Food and Bioproducts Processing*. 90: 385-391.
- Larrauri, J.A. 1999. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science and Technology*. 10: 3-8.
- Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto, B., & Saura Calixto, F. 1996. Mango peels as a new tropical fiber : preparation and characterization. *Lebensm. Wiss. Technol.* 29: 729-733.
- Prakongpan, T., A. Nitithamyong & P. Luangpituksa. 2002. Extraction and application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. *Journal of Food Science*. 67: 1308-1313.