

แนวทางการใช้ประโยชน์เปลือกทุเรียน ผสมเปลือกมะพร้าวในการสกัดเพกทิน

เอราวัณ เบ้าทอง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เมือง อุดรธานี 41000

E-mail: zempujin@gmail.com

รับบทความ: 23 กุมภาพันธ์ 2561 แก้ไขบทความ: 28 พฤษภาคม 2561 ยอมรับตีพิมพ์: 1 ตุลาคม 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์เปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวเพื่อสกัดเพกทินโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเป็นน้ำยาสกัดและออกแบบภาวะภาวะสกัดโดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ 15 ภาวะ ปัจจัยที่สนใจศึกษาคือ pH อยู่ในช่วง 2–3 เวลาที่ใช้ในการสกัดคือ 30–240 นาที และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด 70–90°C ผลการวิจัยพบว่า ภาวะที่ 12 (80°C pH 2.0 นาน 30 นาที) ร้อยละผลผลิตดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 9.1 และภาวะที่ 15 (90°C pH 2.5 นาน 30 นาที) มีค่าร้อยละผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 0.16 ส่วนร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทิน ภาวะที่ให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุดคือ ภาวะที่ 2 (80°C pH 3.0 นาน 30 นาที) มีค่าเท่ากับ 65.80 เมื่อนำผลวิจัยมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab โหมด Box–Behnken design พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเพกทิน คือ ปัจจัยด้าน pH–อุณหภูมิ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 1.59925

คำสำคัญ: เปลือกทุเรียน เปลือกมะพร้าว เพกทิน มินิแทป บ็อกเบนกิน

Utilization of Durian Rind and Coconut Husk for Pectin Extraction

Erawan Baothong

Department of Environmental Science, Faculty of Science,
Udonthani Rajabhat University, Muang, Udonthani 41000, Thailand
E-mail: zempujin@gmail.com

Received: 23 February 2018 Revised: 28 May 2018 Accepted: 1 October 2018

Abstract

This research aimed to utilize a solution of hydrochloric acid to extract pectin from durian rind combined with coconut husk. This experimentation was carried out and analyzed using the Minitab program with a focus upon three factors, pH, extraction time and temperature. Fifteen extraction treatments were carried out within pH in a range of 2–3, with an extraction time range of 30–240 minutes and a temperature range at 70–90°C. The result showed that treatment 12 (80°C, pH 2.0, 30 min) had the greatest pectin yield of 9.1%, whereas treatment 15 (90°C, pH 2.5, 30 min) had the lowest pectin yield of 0.16%. In the degree of esterification (%DE), treatment 2 (80°C, pH 3.0, 30 min) had the highest value of degree of esterification (%DE) at 65.8. By analyzing the data using Minitab program using the Box–Behnken mode, the main factor influencing the extraction of pectin was pH–temperature, with a correlation coefficient of 1.59925.

Keywords: Durian rind, Coconut husk, Pectin, Minitab, Box–Behnken

บทนำ

ทุเรียน เป็นไม้ผลในวงศ์ฝ้าย (Malvaceae) สกุล *Durio* (Brown, 1997) ได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ ผลทุเรียนมีขนาดใหญ่และมีหนามแข็งปกคลุม เปลือกทุเรียนเป็นขยะชุมชนประเภทขยะอินทรีย์ปริมาณสูงที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Hokputsa et al., 2004) เนื่องจากเป็นที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันการจัดการขยะเปลือกทุเรียนเบื้องต้นมีเพียงการ

เผาหรือฝังกลบเท่านั้นซึ่งเป็นที่น่าเสียดายเนื่องจากเปลือกทุเรียนมีเซลลูโลสหรือพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีคุณค่าทางการค้า เช่น เพกทินในปริมาณสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย อาทิ การนำมาเคลือบเม็ดปุ๋ยเพื่อให้เป็นปุ๋ยละลายช้า ช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยในการใช้ปุ๋ยได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม เพกทินจากการสกัดจากเปลือกทุเรียนมีร้อยละผลผลิตที่เหมาะสมในการลงทุนเชิงพาณิชย์ แต่คุณภาพของเพกทินที่ได้จากเปลือก

ทุเรียนแห้งเดี่ยวยังไม่เป็นที่น่าพอใจ คุณภาพของเพกทินใช้คาร์บอเลตหมู่เอสเทอร์เป็นตัวบอกถึงระดับคุณภาพของเพกทิน ดังนั้นการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่นมาผสมกับเปลือกทุเรียนเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของเพกทินจึงมีความน่าสนใจในการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุการเกษตรเหลือทิ้งปริมาณมากและหาได้ง่ายในประเทศไทย งานวิจัยนี้สนใจเปลือกมะพร้าว ซึ่งเป็นวัสดุที่หาง่ายในประเทศไทยและมีเส้นใยเซลลูโลสปริมาณสูง ที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพเพกทินจากเปลือกทุเรียนเมื่อนำมาสกัดร่วมกัน เปลือกทุเรียนมีร้อยละเพกทินอยู่ในช่วง 2.1 – 10.3 และมีหมู่เอสเทอร์อยู่ในช่วงร้อยละ 45.6 – 64.8 (Wong et al., 2010) แต่ยังไม่มีการสกัดเพกทินจากเปลือกมะพร้าว

เพกทินเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลหลายโมเลกุลเชื่อมต่อกัน 10 โมเลกุลขึ้นไป (Yapo, 2008) เพกทินได้จากการแตกพันธะของโปรโทเพกทิน (protopectin) ในเนื้อเยื่อพืชประกอบด้วย neutral sugars หลายชนิดและน้ำตาลอื่น ๆ จำนวนเล็กน้อย เพกทินมีน้ำหนักโมเลกุลสูงประกอบด้วยพอลิเมอร์ของ D-galacturonic acid (ประมาณร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก) (Huang et al., 2016) หมู่คาร์บอกซิล ($-COOH$) บางส่วนของ D-galacturonic acid ถูกเอสเทอริไฟด์ด้วยหมู่เมทิล ($-CH_3$) เป็นเมทิลเอสเทอร์และมี degree of esterification (%DE) แตกต่างกันไป จึงทำให้เพกทินจากวัตถุดิบแต่ละแหล่งมีโครงสร้างและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน (Abid et al., 2017) ปัจจุบันประเทศไทยยังต้องนำเข้าเพกทินราคาสูง ราคาเพกทินขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ผลิตและเกรดของเพกทิน นอกจากนี้ปัจจุบันมีการเปลือก

และกากผลส้มที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมนำผลไม้อื่นๆไปทำให้แห้งและส่งเป็นวัตถุดิบไปประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น อังกฤษ อเมริกา เพื่อผลิตสารมูลค่าเพิ่มโดยเฉพาะเพกทินกลับมาขายประเทศต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทยด้วย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว โดยศึกษาปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความเข้มข้นกรด-เบส และระยะเวลาในการสกัดเพกทินเทียบกับปริมาณและหมู่ฟังก์ชันของเพกทินที่ได้ ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาการสกัดเพกทินให้ได้ผลอย่างคุ้มค่า และนำขยะอินทรีย์ที่เหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมและเตรียมวัสดุเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

เก็บรวบรวมเปลือกทุเรียนและเปลือกมะพร้าวจากจุดทิ้งขยะตลาดเทศบาลในเขตเทศบาลนครอุดรธานี โดยเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2559 อย่างละ 5 กิโลกรัม มาผึ่งลมให้แห้ง สับหยาบและบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (blender ยี่ห้อ Phillip รุ่น HR2115 มอเตอร์ 600 W) ผสมเปลือกทุเรียนและเปลือกมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 อย่างละ 1 kg เตรียมไว้สำหรับขั้นตอนศึกษาภาวะการสกัดเพกทินต่อไป

การศึกษาภาวะการสกัดเพกทิน

นำเปลือกทุเรียนผสมกับเปลือกมะพร้าวมาสกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 M ออกแบบภาวะการสกัดโดยใช้โปรแกรม Minitab รุ่น 16 (Informer Technologies) โดยปรับค่าความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ และระยะเวลาในการสกัดดังในตาราง 1

ตาราง 1 ภาวะในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียน

ผสมเปลือกมะพร้าว			
ภาวะ	pH	เวลาที่สกัด (นาที)	อุณหภูมิ (°C)
1	2.0	135	90
2	3.0	30	80
3	3.0	135	90
4	2.5	135	80
5	3.0	135	70
6	2.5	30	70
7	2.5	240	70
8	2.5	240	90
9	2.0	240	80
10	2.0	135	70
11	3.0	240	80
12	2.0	30	80
13	2.5	135	80
14	2.5	135	80
15	2.5	30	90

เมื่อสกัดตามภาวะที่กำหนดแล้ว กรองด้วยผ้าขาวบางในขณะที่ยังร้อน นำสารสกัดที่ได้มาแช่เย็น 12 ชั่วโมง และตกตะกอนด้วยเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 100 mL คนสารละลายให้เข้ากันอย่างต่อเนื่อง ประมาณ 10 นาที และนำไปแช่เย็นอีก 12 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา เทส่วนของเหลวทิ้ง นำตะกอนมารองอีกรอบ นำเพกทินที่สกัดได้ (ภาพที่ 1) มาอบด้วยตู้อบความร้อนแห้ง (Memmert รุ่น UNB500 เยอรมนี) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งเพกทินที่ได้ก่อนและหลังอบด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น MS Semi-Micro, USA) และคำนวณค่าร้อยละของผลผลิต (%yield) ตามสมการที่ (1) (Santos et al., 2013)



ภาพที่ 1 เพกทินตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์

$$\text{ร้อยละผลผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักเพกทินที่สกัดได้ (g)} \times 100}{\text{น้ำหนักเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว (g)}} \quad (1)$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบของเพกทินด้วย FTIR และการหาค่าร้อยละหมู่เอสเทอร์

การตรวจวิเคราะห์ยืนยันเอกลักษณ์และหมู่ฟังก์ชันของเพกทินที่สกัดได้ในแต่ละภาวะเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเพกทิน (LOBA Chemie, India) มวลโมเลกุล 30,000–100,000 g/mol ร้อยละหมู่เอสเทอร์ 63.0–66.0% ร้อยละเมทอกซี 6.0–10.0% ด้วยเครื่อง Fourier transforms infrared spectroscopy (FTIR, Perkin Elmer รุ่น Spectrum Two, USA) ในช่วงความถี่ 400–800 cm⁻¹ โดยเตรียมตัวอย่างเพกทินบดผสมกับโพแทสเซียมโบรไมด์ (KBr, Unilab, USA)

วิเคราะห์หาร้อยละของหมู่เอสเทอร์ (%DE) ด้วยวิธีการไทเทรต (USP NF21, 2003) โดยชั่งเพกทินปริมาณ 2.0 g เติมเอทานอลลงไป 8.0 mL ละลายให้เข้ากันดี จากนั้นเติมน้ำกลั่น ปริมาตร 400 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ฟีนอล์ฟทาลีนจำนวน 5 หยด จากนั้นไทเทรตด้วย NaOH เข้มข้น 0.5 M จนสารละลายเป็นสีชมพู (V₁) เติม NaOH เข้มข้น 0.5 M เพิ่มอีก 40 mL เขย่าให้เข้ากันดีเป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที และเติม HCl เข้มข้น 0.5 M อีก 40 mL สีของสารละลายกลับ มาใสไม่มีสี จากนั้นไทเทรตด้วย NaOH เข้มข้น 0.5 M จนสารละลายเป็นสีชมพู (V₂) ค่า-

นวนร้อยละหุ้มเอสเทอร์ตามสมการที่ (2) (Santos et al., 2013)

$$\text{ร้อยละหุ้มเอสเทอร์ (\%DE)} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100 \dots (2)$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ ได้แก่ linear regression multiple factor ด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 โหมด Box–Behnken design เพื่อหาสมการการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาภาวะการสกัดเพกทิน

จากศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 โดยศึกษาปัจจัยหลักที่

มีผลต่อการสกัดเพกทิน คือ ค่า pH เวลา และ อุณหภูมิในการสกัด (ตาราง 2) พบว่า ร้อยละผลผลิตของเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวที่ได้ในภาวะที่ 12 (80°C, pH 2.0, 30 นาที) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 9.10 ภาวะที่ 15 (90°C, pH 2.5, 30 นาที) มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.16 ภาวะที่ 2 (80°C, pH 3.0, 30 นาที) มีร้อยละหุ้มเอสเทอร์สูงที่สุดเท่ากับ 65.80 ในภาวะที่ 3 5 และ 11 ไม่จัดว่าสารที่สกัดได้เป็นเพกทิน เนื่องจากเมื่อนำไปวิเคราะห์หุ้มฟังก์ชันด้วยเครื่อง FTIR แล้วไม่พบ peak ลักษณะเดียวกับสารมาตรฐานเพกทิน ส่วนใหญ่หากค่า pH มากกว่า 3.0 จะพบผลผลิตที่ได้เป็นเพกทิน

ตาราง 2 ร้อยละผลผลิตและร้อยละหุ้มเอสเทอร์ที่ได้จากการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวในภาวะที่กำหนด

ภาวะ	ปัจจัย			ผลลัพธ์	
	pH	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ร้อยละผลผลิต (%yield)	ร้อยละหุ้มเอสเทอร์ (%DE)
1	2.0	90	135	4.25	25.15
2	3.0	80	30	4.08	65.80
3	3.0	90	135	5.30	0.00
4	2.5	80	135	1.74	30.12
5	3.0	70	135	4.68	0.00
6	2.5	70	30	0.24	59.21
7	2.5	70	240	0.32	54.35
8	2.5	90	240	1.40	51.44
9	2.0	80	240	2.00	32.95
10	2.0	70	135	2.24	57.13
11	3.0	80	240	1.70	0.00
12	2.0	80	30	9.10	37.92
13	2.5	80	135	1.73	26.50
14	2.5	80	135	1.81	35.50
15	2.5	90	30	0.16	53.25

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ไปหาค่าสหสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 (ตาราง 3) พบ

ว่า ปัจจัยที่มีผลเชิงบวกในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว คือ ปัจจัยด้าน

pH มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 194.65 และมีปัจจัยเสริมคือปัจจัยด้านอุณหภูมิ มีค่าสหสัมพันธ์ร่วมกับปัจจัยด้าน pH เท่ากับ 1.55925

ตาราง 3 สหสัมพันธ์ของปัจจัยที่ใช้ในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

Term	Coefficient
Constant	346.037
pH	194.650
Temp	-12.8118
Time	0.115174
pH*pH	-61.0633
Temp*Temp	0.0512792
Time*Time	0.00169845
pH* Temp	1.59925
pH*Time	-0.289690
Temp*Time	0.000728571

จากผลการศึกษา พบว่า การสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวภาวะที่

2 6 7 8 10 และ 15 มีค่าร้อยละหมู่เอสเทอร์เท่ากับร้อยละ 65.80 59.21 54.35 51.44 57.12 และ 53.25 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทิน พบว่าเป็นเพกทินประเภท high esterified pectin (HEP) ซึ่งต้องมีร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินตั้งแต่ร้อยละ 50.0 ขึ้นไป และหากร้อยละต่ำกว่า 50.0 จัดเป็นเพกทินประเภท low esterified pectin (LEP) (Pereire et al., 2016) เพกทินประเภท HEP มีคุณภาพในการเกิดเจลค่อนข้างสูง มีราคาในท้องตลาดมากกว่าโกลิกรัมละหนึ่งหมื่นบาทขึ้นไป (Emaga et al., 2008; Singthong et al., 2004)

เมื่อนำร้อยละผลผลิตและร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ (ตาราง 4) พบว่า ผลผลิตเพกทินจากการสกัดบรอกโคลี (Christiaens et al., 2011) มีค่ามากที่สุดเท่ากับ

ตาราง 4 ร้อยละผลผลิตและร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากวัตถุดิบต่างชนิดกัน

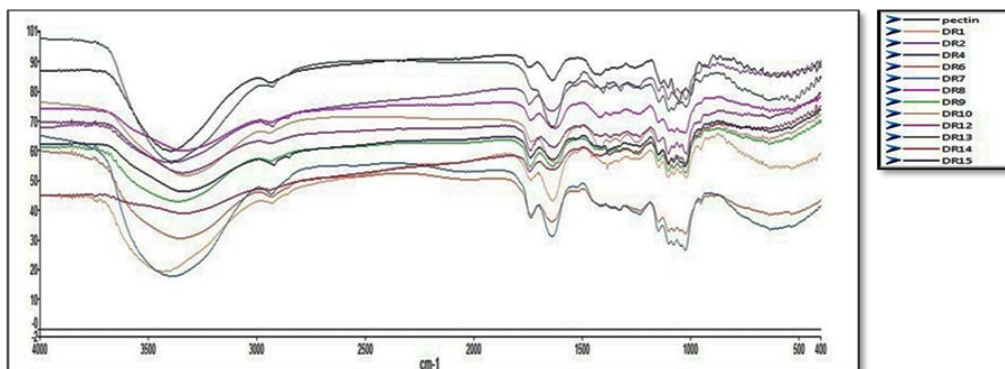
วัตถุดิบ	%yield	%DE	แหล่งอ้างอิง
บล็อกโคลี	71.50	76.50	Christiaens et al., 2011
แก้วมังกร	24.96	54.00	Thirugnanasambandham et al., 2014
แตงโม	24.08	-	Petkowicz et al., 2017
ขนุน	14.47	-	Sundarraaj et al., 2017
มะนาว	10.34	-	Kurita et al., 2008
ทับทิม	10.12	46.10	Pereire et al., 2016
บีทรูทสีแดง	9.90	3.14	Fissore et al., 2012
เปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว	9.10	65.80	งานวิจัยนี้
เสาวรส	7.53	79.59	Oliveira et al., 2016
เลมอน	6.60	37.50	Masmoudi et al., 2008
กล้วย	0.053	80.00	Happi et al., 2008
โกโก้	-	56.60	Amorim et al., 2016
มะเขือเทศ	-	88.98	Grassino et al., 2016
ส้ม	-	72.00	Hosseini et al., 2016
องุ่น	-	69.03	Wenjun et al., 2017

71.5 และมีร้อยละหมู่เอสเทอร์เท่ากับ 76.50 ซึ่งจัดเป็นวัสดุที่มีศักยภาพสูงกว่าเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว อย่างไรก็ตาม บรอกโคลีเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีราคาแพงและเป็นที่ยอมรับประชาชนทั่วไป การใช้บรอกโคลีเป็นวัตถุดิบเพื่อสกัดเพกทินจึงเป็นไปได้ยากเนื่องจากไม่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ เปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวจึงเป็นทางเลือกที่พร้อมในการสกัดเพกทินที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับวัตถุดิบอื่น

การวิเคราะห์องค์ประกอบของเพกทินด้วย FTIR

การยืนยันการสกัดเพกทินจากเปลือก

ทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวด้วยเทคนิค Fourier transforms infrared spectroscopy (FTIR) และใช้เทคนิคอัดฟิล์มด้วย potassium bromide (KBr) เพื่อยืนยันหมู่ฟังก์ชันเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเพกทิน เพื่อทดสอบว่าภาวะใดที่มีสารที่มีสมบัติเป็นเพกทิน (ภาพที่ 2) โดยเพกทินมีโครงสร้างของหมู่ฟังก์ชัน คือ O-H อยู่ในช่วงความถี่ 3,400 -OCH อยู่ในช่วงความถี่ 2,900 C=O อยู่ในช่วงความถี่ 1,600-1,700 ต้องมีพีคเกิดขึ้น 2 พีค C-O อยู่ในช่วงความถี่ 1,400-1,500 และ aromatic hydrocarbon อยู่ในช่วงความถี่ 600-800 หากมีหมู่ฟังก์ชันครบแสดงว่าสารที่สกัดได้คือเพกทิน



ภาพที่ 2 พีคของหมู่ฟังก์ชันหลักของเพกทินที่สกัดด้วยภาวะต่าง ๆ เทียบกับสารมาตรฐานเพกทิน

จากภาพที่ 2 พบว่า สารสกัดที่ได้จากภาวะที่ 1 2 4 6 7 8 9 10 12 13 14 และ 15 มีฟังก์ชันหลักของเพกทินครบ และมีรูปแบบเช่นเดียวกับสารมาตรฐานเพกทิน โดยภาวะดังกล่าวทุกภาวะพบหมู่ O-H อยู่ในช่วง 3,306-3,432 หมู่ -OCH₃ อยู่ในช่วง 2,919-2,942 หมู่ C=O อยู่ในช่วง 1,544-1,652 และ 1,733-1,744 หมู่ C-O อยู่ในช่วง 1,368-1,552 และหมู่ aromatic hydrocarbon อยู่ในช่วง 624-767 และ 1,240-1,530 ดังในตาราง 5

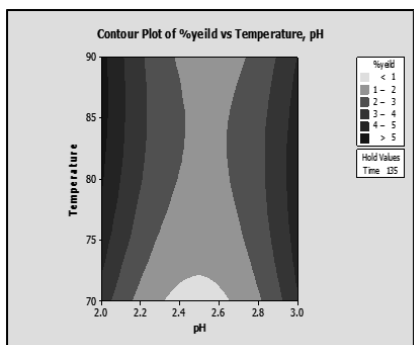
ภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

จากการวิเคราะห์ผลการสกัดด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 โดยใช้โหมด Box-Benken design และพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ที่มีผลต่อการสกัดเพกทิน (ภาพที่ 3) พบว่า เมื่อใช้ surface contour line mode สามารถทำนายร้อยละผลผลิตของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว คือ เมื่อใช้เวลาในการสกัด 135 นาที อุณหภูมิสูงกว่า 90°C ค่า pH มากกว่า 3.0 และ

ตาราง 5 หมู่ฟังก์ชันในสารสกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวที่ภาวะต่างกัน

ภาวะ	O-H	-OCH ₃	C=O		C-O	aromatic hydrocarbon	
			พีค 1	พีค 2		พีค 1	พีค 2
1	3,432	2,929	1,634	1,736	1,387	624	1,530
2	3,306	2,928	1,652	1,744	1,558	634	1,417
3	3,246	-	1,611	-	1,513	617	1,553
4	3,325	2,942	1,644	1,738	1,542	635	1,419
5	3,216	-	1,613	-	1,552	658	1,464
6	3,361	2,932	1,641	1,736	1,531	640	1,414
7	3,397	2,931	1,544	1,733	1,526	632	1,416
8	3,340	2,939	1,629	1,738	1,422	637	1,365
9	3,369	2,937	1,639	1,738	1,442	637	1,376
10	3,338	2,942	1,623	1,736	1,419	640	1,325
11	3,234	-	1,618	1,712	-	630	1,308
12	3,353	2,942	1,636	1,738	1,422	632	1,373
13	3,397	2,942	1,634	1,741	1,368	635	1,240
14	3,346	2,934	1,641	1,744	1,524	767	1,442
15	3,343	2,919	1,634	1,736	1,534	765	1,383

น้อยกว่า 2.0 จะได้ผลผลิตที่มีร้อยละเพกทินสูงสุดประมาณมากกว่าร้อยละ 6.0) แต่ภาวะที่ใช้ในงานวิจัยนี้ยังไม่ครอบคลุมภาวะที่เหมาะสม ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปต้องเพิ่มอุณหภูมิในการสกัดให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

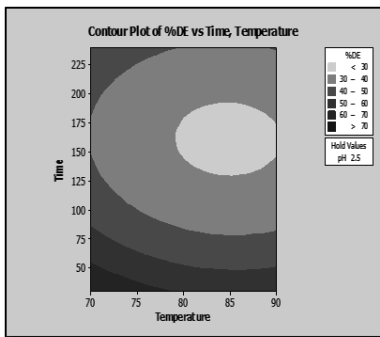


ภาพที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ของร้อยละผลผลิตของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมกับเปลือกมะพร้าว

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Oliveira et al. (2016พบว่า (ภาวะที่ใช้ในการสกัดเพกทินจากเสาวรส คือ 80°C pH 3.0 และเวลาในการสกัด 80 นาที ได้ร้อยละผลผลิต %)yield) เพกทินเท่ากับร้อยละ 6.8 ซึ่งร้อยละผลผลิตที่ได้้น้อยกว่าเพกทิน (ร้อยละ 9.10) ที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวที่ภาวะอุณหภูมิ 80°C pH 2.0 และเวลาในการสกัด 30 นาที

จากการวิเคราะห์ผลการสกัดด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 โดยใช้ surface contour line mode เพื่อทำนายร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว (ภาพที่ 4) พบว่า เมื่อใช้เวลาในการสกัดน้อยกว่า 50 นาที อุณหภูมิอยู่ในช่วง 70-75°C และ pH เท่ากับ 2.5 จะได้ร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

มากกว่าร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Wen-jun et al. (2017) พบว่า ภาวะที่ใช้ในการสกัดเพกทินจากองุ่น คือ pH 2–4 อุณหภูมิ 70–90°C และเวลาการสกัดในช่วง 40–150 นาที โดยมีค่าร้อยละหมู่เอสเทอร์เท่ากับ 69.03 ที่ 88°C pH 2.5 และ เวลาในการสกัด 120 นาที ซึ่งค่าร้อยละหมู่เอส-เทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว (ร้อยละ 65.80 ที่ภาวะในการสกัด คือ อุณหภูมิ 80°C pH 3.0 และเวลาในการสกัด 30 นาที) มีค่าใกล้เคียงกับเพกทินที่สกัดได้จากองุ่น ซึ่งเป็นเพกทินที่มีคุณภาพในการเกิดเจลดีมาก



ภาพที่ 4 ค่าความสัมพันธ์ของร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าว

สรุปผลการวิจัย

การหาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพกทินได้ค่าร้อยละสูงสุด คือ ภาวะที่ 12 (80°C pH 2.0 นาน 30 นาที) โดยให้ผลผลิตร้อยละ 9.10 และภาวะที่ 15 (90°C pH 2.5 นาน 30 นาที) ได้ร้อยละผลผลิตต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.16 ส่วนร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพกทินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวในภาวะที่ 2 (80°C pH 3.0 นาน 30 นาที) มีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 65.80

(ร้อยละผลผลิตเท่ากับร้อยละ 4.08) และภาวะที่ 1 (90°C pH 2.0 นาน 135 นาที) ได้ร้อยละหมู่เอสเทอร์ต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 25.15 (ร้อยละผลผลิตเท่ากับร้อยละ 4.25) ดังนั้นการสกัดเพกทินแต่ละภาวะจะมีสภาวะที่เหมาะสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ pH และเวลา จึงทำให้ค่าของร้อยละผลผลิตและร้อยละหมู่เอสเทอร์ต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแบบ linear regression multiple factor พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเพกทินจากเปลือกทุเรียนผสมเปลือกมะพร้าวมากที่สุด คือ ปัจจัยด้าน pH และมีปัจจัยด้านอุณหภูมิเป็นปัจจัยเสริม

เอกสารอ้างอิง

- Abid, S., Cheikhrouhou, C., Renard, S., Bureau, G., Cuvelier, H., and Ayadi., M.A. (2017). Characterization of pectins extracted from pomegranate peel and their gelling properties. **Food Chemistry** 215: 318–325.
- Amorim, L. C., Vriesmann, C. L. O., Petkowicz, G. R., and Noleto, G. R. (2016). Modified pectin from *Theobroma cacao* induces potent pro-inflammatory activity in murine peritoneal macrophage. **International Journal of Biological Macromolecules** 92: 1040–1048.
- Brown, M. J. (1997). **Durio – A Bibliographic Review**. New Delhi: IPGRI office for South Asia.
- Christiaens, S. V., Buggenhout, K., Houben, I., Fraeye, A. M., Loey, V., and Hendrickx., M. E. (2011). Towards a better understanding of the pectin structure–function relation-

- ship in broccoli during processing. Part I—macroscopic and molecular analyses. **Food Research International** 44: 1604–1612.
- Emaga, S. N., Ronkart, C., Robert, B., Wathelet B., and Paquot, M. (2008). Characterisation of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. **Food Chemistry** 108: 463–471.
- Fissore, A., Rojas, M., and Gerschenson, L. N. (2012). Rheological performance of pectin-enriched products isolated from red beet (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) through alkaline and enzymatic treatments. **Food Hydrocolloids** 26: 249–260.
- Grassino, M., Topic, D. V., Roca, S., Dent, M., and Brncic, S. R. (2016). Ultrasound assisted extraction and characterization of pectin from tomato waste. **Food Chemistry** 198: 93–100.
- Happi, G. T., Ronleart, S. N., Christelle, R. B., Bernard, W., and Michel, P. (2008). Characterization of pectins extracted from banana peels under different conditions using an experimental design. **Food Chemistry** 108(2): 463–471.
- Hokputsa, S., Gerddit, W., Pongsamart, S., Inngjerdigen, K., Heinze, T., Koschella, A., Harding, S. E., and Paulsen, B. S. (2004). Water-soluble polysaccharides with pharmaceutical importance from durian rinds (*Durio ziberthinus* Murr): Isolation, fractionation, characterization and bioactivity. **Carbohydrate Polymers** 56: 471–481.
- Hosseini, S., Khodaiyan, F., and Yarman, M. S. (2016). Aqueous extraction of pectin from sour orange peel and its preliminary physicochemical properties. **International Journal of Biological Macromolecules** 82: 920–926.
- Huanga, A., Kortstee, D. C. T., Deesb, L. M., Trindadeb, H. A, Scholsa, A., and Gruppen, H. (2016). Modification of potato cell wall pectin by the introduction of rhamnogalacturonan lyase and β -galactosidase transgenes and their side effects. **Carbohydrate Polymers** 144: 9–16.
- Kurita, T., Fujiwara, E., and Yamazaki, E. (2008). Characterization of the pectin extracted from citrus peel in the presence of citric acid. **Carbohydrate Polymers** 74: 725–730.
- Masmoudi, S., Besbes, M., Chaabouni, C., Robert, M., Paquot, C., Blecker, C., and Attia, H. (2008). Optimization of pectin extraction from lemon by-product with acidified date juice using response surface methodology. **Carbohydrate Polymers** 74: 185–192.
- Oliveira, C. F., Giordani, D., Lutckemier, R., Gurak, P. D., and Marczak, L. D. F. (2016). Extraction of pectin from passion fruit peel assisted by ultrasound. **Food Science and Technology** 71: 110–115.
- Pereire, T. I. S., Oliveira, M. F., Rosa, F. L.,

- Cavalcante, G. K., Moates, N., Wellner, K. W., Waldron, W., and Azeredo, H. M. C. (2016). Pectin extraction from pomegranate peels with citric acid. **International Journal of Biological Macromolecules** 88: 373–379.
- Petkowicz, C. L. O., Vriesmann, L. C., and Williams, P. A. (2017). Pectins from food waste: Extraction, characterization and properties of watermelon rind pectin. **Food Hydrocolloids** 65: 57–67.
- Santos, J. D. G., Espeleta, A. F., Branco, A., and Assis, S. A. (2013). Aqueous extraction of pectin from sisal waste. **Carbohydrate Polymer** 92: 1997–2001.
- Sigma–Aldrich. (2016). **Pectin from Citrus Peel**. Retrieved from <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sigma/p9135?lang=en®ion=TH>, July 24, 2016.
- Singthong, J., Cui, S. W., Ningsanond, S., and Goff, H. D. (2004). Structural characterization, degree of esterification and some gelling properties of Krueo Ma Noy (*Cissampelos pareira*) pectin. **Carbohydrate Polymers** 58(4): 391–400.
- Sundarraaj, A. A., Vasudevan, R. T., and Sriramulu, G. (2017). Optimized extraction and characterization of pectin from jackfruit (*Artocarpus integer*) wastes using response surface methodology. **International Journal of Biological Macromolecules** 106: 698–703.
- Thirugnanasambandham, K., Sivakumar, V., and Maran, J. P. (2014). Process optimization and analysis of microwave assisted extraction of pectin from dragon fruit peel. **Carbohydrate Polymer** 112: 622–626.
- USP NF 21. (2003). **The United States Pharmacopeia–The National Formulary**. Rockville, Maryland, USA.
- Wenjun, W., Xiaobin, M., Peng, J., Lyulin, H., and Donghong, L. (2017). Characterization of pectin from grapefruit peel: A comparison of ultrasound-assisted and conventional heating extractions. **Food Hydrocolloids** 61: 730–739.
- Wong, W. W., Abbas, F. M., Azhar, M. E. (2010). Effect of extraction conditions on yield and degree of esterification of durian rind pectin: An experimental design. **Food and Bioproducts Processing** 8(8): 209–214.
- Yapo, B.M. (2008). Pectin quantity, composition and physicochemical behaviour as influenced by the purification process. **Food Research International** 42: 1197–1202.