

สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกผลมะพร้าว

Optimization for pectin extracting procession from coconut coir

(*Cocosnuclifera* Linn.)

เอราวัณ เบ้าทอง¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินที่สกัดจากเปลือกผลมะพร้าวโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเป็นน้ำยาสกัดพร้อมทั้งออกแบบตำรับสภาวะสกัดโดยใช้โปรแกรม minitab โดยศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการสกัดเพคติน ได้แก่ pH อยู่ในช่วง 2.0-3.0 เวลาที่ใช้ในการสกัด คือ 30-300 นาที และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด 70-110 °C พบว่าร้อยละผลผลิตที่ดีที่สุด คือ ในตำรับ 6 มีสภาวะในการสกัด คือ pH เท่ากับ 2.5 เวลา เท่ากับ 30 นาที และอุณหภูมิ 70 °C มีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 1.85 และในตำรับที่ 4 มีค่าร้อยละผลผลิตน้อยที่สุด สภาวะในการสกัด คือ pH เท่ากับ 2.0 เวลา เท่ากับ 165 นาที และอุณหภูมิ 110 °C มีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 0.10 เมื่อนำผลวิจัยมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม minitab โหมด box - benkein design พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเพคติน คือ ปัจจัยด้าน pH และเวลา มีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.00218519

คำสำคัญ : เพคติน, ร้อยละการผลิต, เปลือกผลมะพร้าว

Abstract

The goal of this research was found to the optimize extracting pectin condition from coconut coir by hydrochloric acid solution. Designed treatment from minitab program and follow the main factor was 2.0-3.0 pH, extracting time were 30-300 min and temperature were 70-110 °C. We found that the best condition for %yield was treatment 6; pH 2.5, extraction time was 30 min and temperature was 70 °C and this treatment has 1.85 %. The lowest of %yield was treatment 4; pH 2.0, extraction time was 165 min and temperature was 110 °C and this treatment has 0.10. When we analyzed this data on box – benkein design mode from minitab program. We found that the main factor for extracting pectin from coconut coir was pH- time. Their coefficient value was 0.00218519.

Keywords: Pectin, Yield, Coconut coir

¹ อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการเตรียมเปลือกผลมะพร้าว

เก็บผลมะพร้าวอ่อนที่ผ่าเอาน้ำมะพร้าวออกแล้วจากตลาดสดในเขตเทศบาลนครอุดรธานี โดยแกะเอาส่วนเนื้อผลมะพร้าวสีขาวแยกจากเปลือกผลสีเขียวและส่วนของกะลาออก จากนั้นนำเนื้อเปลือกผลมะพร้าวสีขาวที่แกะได้มาสับหยาบให้มีขนาดความยาว 5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียดยี่ห้อ Nanotech รุ่น NT-010 กำลังไฟ 1500 วัตต์ และเก็บรักษาเนื้อเปลือกผลมะพร้าวที่ปั่นได้ที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อใช้สำหรับขั้นตอนการสกัดต่อไป

ขั้นตอนวิธีการสกัดเพคติน

ชั่งเนื้อเปลือกผลมะพร้าวที่เตรียมไว้มา 100 กรัม เติมน้ำกลั่น 2,500 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 12 โมลาร์ สำหรับปรับค่า pH ของน้ำยาสกัดตามตำรับที่ได้พร้อมด้วยการตั้งเวลาในการสกัดและอุณหภูมิที่ใช้จากการออกแบบด้วยโปรแกรม Minitab® เวอร์ชัน 16 (Minitab Inc., State college, PA, USA) จากนั้นดำเนินการสกัดตามสภาวะในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าสภาวะในการสกัดโดยใช้โปรแกรม Minitab

ตำรับ	pH	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)
1	2.5	165	90
2	2.0	165	70
3	2.5	20	110
4	2.0	165	110
5	3.0	30	90
6	2.5	30	70
7	2.5	165	90
8	3.0	165	70
9	2.5	165	90
10	2.0	300	90
11	2.5	300	70
12	3.0	300	90
13	2.5	30	90
14	3.0	165	110
15	2.5	300	110

เมื่อครบตามกำหนดในแต่ละตำรับ กรองและคั้นเนื้อเปลือกผลมะพร้าวที่ได้ผ่านผ้าขาวบางในขณะที่ยังร้อน เติม 95% เอทิลแอลกอฮอล์เย็น ยี่ห้อ QReC เพื่อใช้ในการตกตะกอนเพคติน ในอัตราส่วนปริมาตร 1:1 แช่เย็นเก็บตะกอนเพคตินไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 คืน นำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกตะกอนเพคตินความเร็ว 10,000 รอบต่อ

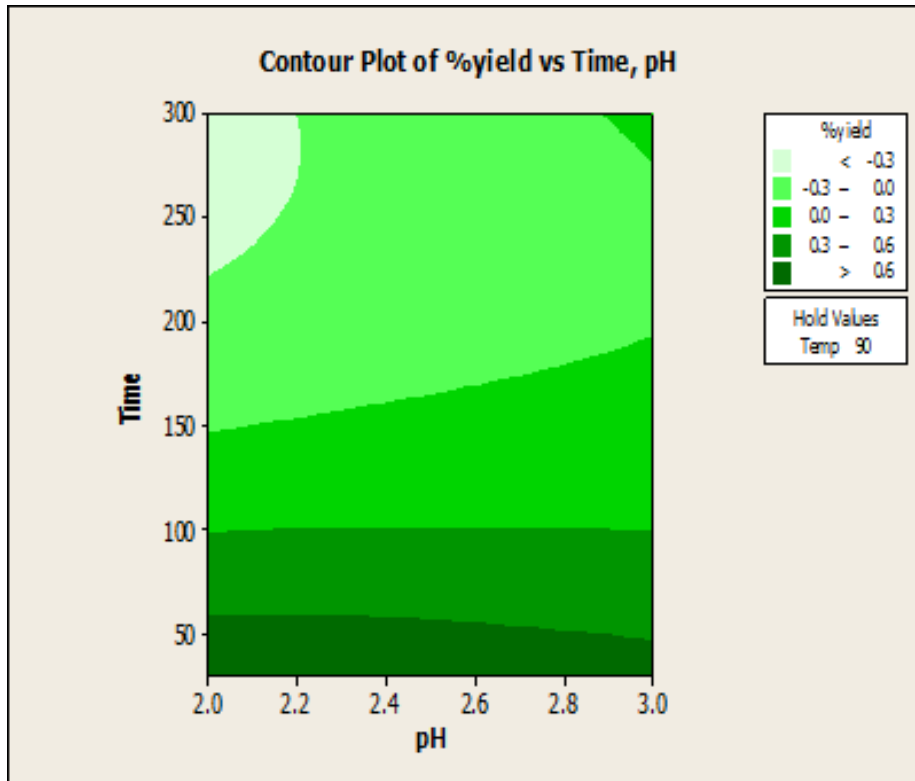
สรุปผลการวิจัย

1. ร้อยละผลผลิตของเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกผลมะพร้าว

ผลการวิจัยเมื่อทำการสกัดเพคตินจากเปลือกผลมะพร้าวจำนวน 15 ตำรับพบค่าร้อยละผลผลิตดังในตารางที่ 2 โดยร้อยละผลผลิตที่มีค่าสูงที่สุดคือตำรับที่ 6 มีค่าร้อยละผลผลิตเท่ากับ 1.85 ซึ่งมีสถานะในการสกัดคือ ค่า pH เท่ากับ 2.5 เวลาในการสกัดเท่ากับ 30 นาทีและใช้อุณหภูมิเท่ากับ 70 °C และในตำรับที่ 4 มีร้อยละผลผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 0.10 ซึ่งมีสถานะในการสกัดคือ ค่า pH เท่ากับ 2.0 เวลาในการสกัดเท่ากับ 165 นาทีและใช้อุณหภูมิเท่ากับ 110 °C ซึ่งจัดว่าเปลือกผลมะพร้าวมีร้อยละผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่นเช่น เปลือกผลส้มมะม่วง พบร้อยละผลผลิตเท่ากับ 21.85 (Bahare et al., 2017) หรือในเปลือกมะม่วงพบร้อยละผลผลิตอยู่ในช่วง 18.8-32.1 (Oliveira et al., 2018)

2. สเปกตรัม FTIR ของเพคตินที่สกัดได้

สเปกตรัมของเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) เป็นเทคนิคที่สามารถใช้วิเคราะห์และตรวจยืนยันสารเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกผลมะพร้าว โดยอาศัยการปรากฏสเปกตรัมของหมู่ฟังก์ชันนัลที่สำคัญในโครงสร้างทางเคมีของเพคตินที่สกัดได้เทียบกับสารมาตรฐานเพคติน รวมถึงยังใช้ตรวจสอบเบื้องต้นถึงคุณลักษณะของจำนวนร้อยละหมู่เอสเทอร์ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันนัลที่บ่งบอกถึงระดับคุณภาพของเพคตินได้อีกทางหนึ่งด้วย (Yang et al., 2018; Dranca & Oroian., 2018) เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะสเปกตรัมของเพคตินที่สกัดจากเปลือกผลมะพร้าวกับรูปแบบของสเปกตรัมสารมาตรฐานเพคติน (Begum et al., 2014) ซึ่งศึกษาการสกัดเพคตินจากเปลือกขนุนพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ดังในภาพที่ 1 โดยสเปกตรัมของหมู่ฟังก์ชันนัลที่สำคัญประกอบไปด้วย สเปกตรัมที่ 950 และ 1200 cm^{-1} เป็นช่วงคลื่นของหมู่เอเทอร์และวงพันธะ C-C (Santos et al., 2013; Oliveira et al., 2016) สเปกตรัมในช่วงคลื่น 1530 – 1510 cm^{-1} และ 1640 – 1660 cm^{-1} เป็นสเปกตรัมของหมู่เอสเทอร์และหมู่คาร์บอกซิลที่เกาะอยู่กับหมู่เอสเทอร์ตามลำดับ (Oliveira et al., 2016) ซึ่งช่วงคลื่นสเปกตรัมนี้ ถ้าสเปกตรัมมีความกว้างและเด่นมากสามารถเป็นการบ่งบอกถึงการเพิ่มขึ้นของร้อยละหมู่เอสเทอร์ในเพคตินนั้นด้วย (Kyomugasho et al., 2015) ในบางกรณีสเปกตรัมที่เกิดขึ้นอาจมีการขยับไปจากเดิมได้ในกรณีที่มีหมู่โพลีแซคคาไรด์ในโมเลกุลสูง ดังนั้นโดยส่วนใหญ่จะใช้สเปกตรัมที่ปรากฏ 1650 และ 1750 cm^{-1} หรือบริเวณใกล้เคียงเพื่อวิเคราะห์ถึงร้อยละหมู่เอสเทอร์ (Bichara et al., 2016) สำหรับสเปกตรัมในช่วงคลื่น 2900 cm^{-1} เป็นการแสดงถึงหมู่เมทอกซี ($-\text{OCH}_3$) ที่สามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการเกิดเป็นเจลของเพคตินได้มากขึ้นเมื่อสเปกตรัมมีความคมชัดสูง



ภาพที่ 2 แสดง Contour plot ของค่าร้อยละผลผลิตของเพคตินที่สกัดจากเปลือกมะพร้าวระหว่างปัจจัยด้าน pH กับ ปัจจัยด้านระยะเวลาในการสกัดเพคติน

จากภาพที่ 2 พบว่าเมื่อใช้ Surface contour line mode จากโปรแกรม MiniTab จะได้ผลการทำนายร้อยละผลผลิตของเพคตินที่สกัดจากเปลือกผลมะพร้าว คือ ที่อุณหภูมิ 90 °C ค่า pH ของน้ำยาสกัดอยู่ในช่วง 2.0-3.0 และใช้ระยะเวลาในการสกัดน้อยกว่า 50 นาที กระบวนการในการสกัดเพคตินจากเปลือกผลมะพร้าวมีแนวโน้มจะได้ร้อยละการสกัดเพคตินที่สูงที่สุด คือ ประมาณมากกว่าร้อยละ 0.6 แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สภาวะที่ยังไม่ครอบคลุมถึงสภาวะที่เหมาะสม ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งหน้าควรเพิ่มช่วงค่า pH และลดระยะเวลาในการสกัดให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดเพคตินจากเปลือกผลมะพร้าว โดยใช้เครื่องมือ Fourier Transforms Infrared Spectroscopy (FTIR) ผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินได้ค่าร้อยละผลผลิตสูงสุดคือตัวรับที่ 6 ซึ่งมีสภาวะค่า pH เท่ากับ 2.5 เวลาในการสกัด 30 นาที และมีอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 70 °C มีค่าสูงที่สุดคือเท่ากับร้อยละ 1.85 และในตัวรับที่ 4 ซึ่งมีสภาวะค่า pH เท่ากับ 2.0 เวลาในการสกัด 165 นาที และมีอุณหภูมิเท่ากับ 110 °C มีค่าน้อยที่สุดคือเท่ากับ ร้อยละ 0.10 ซึ่งจากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ศึกษาการสกัดเพคตินจากวัสดุอื่นพบว่า มีสภาวะที่ได้ค่าร้อยละผลผลิตมากที่สุดไม่เหมือนกัน ดังนั้นการสกัดเพคตินในแต่ละวัสดุจะมีสภาวะที่เหมาะสมแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุนั้นมีเส้นใย โปรตีน โพลีแซคคาไรด์มากน้อยเพียงใด (Caroco et al., 2019) ส่งผลให้ค่าของร้อยละผลผลิต (%yield) ต่างกันไป

2. เพคตินที่สกัดได้จากเปลือกผลมะพร้าว ให้ร้อยละผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับในวัสดุอื่น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่ครอบคลุมถึงจุดสูงสุดในการสกัดเพคตินให้มีร้อยละผลผลิตมากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงหมู่ฟังก์ชันนัลที่สำคัญในโครงสร้างของเพคตินเทียบกับสารมาตรฐานเพคตินพบว่า สเปกตรัมที่บ่งบอกถึงคุณภาพเพคตินคือหมู่เอสเทอร์ที่ช่วงคลื่น $1530 - 1510 \text{ cm}^{-1}$ และ $1640 - 1660 \text{ cm}^{-1}$ ในเพคตินที่สกัดจากเปลือกผลมะพร้าวมีพื้นที่ใต้กราฟสูงกว่าสารมาตรฐานเพคติน ดังนั้นเพคตินที่ได้จากเปลือกผลมะพร้าวจะมีคุณภาพสูงกว่าสารมาตรฐานเพคติน ดังในงานวิจัยที่สกัดเพคตินจากเปลือกส้มโอ (Roy et al., 2017) ที่พบค่าร้อยละหมู่เอสเทอร์ในเพคตินเท่ากับ 70.79 ซึ่งสูงกว่าในสารมาตรฐาน (61.0-66.0) ดังนั้นในอนาคตจึงควรมีการศึกษาถึงสภาวะที่สามารถสกัดเพคตินจากเปลือกผลมะพร้าวให้ได้ร้อยละผลผลิตมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกมะพร้าวควรขยายขอบเขตการศึกษา ที่ค่า pH ของน้ำยาสกัดมากกว่า 3 และน้อยกว่า 2 สำหรับปัจจัยด้านระยะเวลาในการสกัดไม่เกิน 50 นาที เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกมะพร้าวต่อไป
2. ควรศึกษาระยะเวลาในการละลายน้ำของเพคตินที่ได้จากการวิจัยที่ได้
3. ควรศึกษาเปรียบเทียบร้อยละหมู่เอสเทอร์ของเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกผลมะพร้าวเทียบกับเพคตินที่สกัดได้จากวัสดุอื่นด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Bahare, P., Faramarz, K., Zeinab, E. M. & Seyed, S. H. (2017). Optimization of aqueous pectin extraction from *Citrus medica* peel. *Carbohydrate Polymers*, 178, 27-33.
- Begum, R., Aziz, M. G., Uddin, M. B. & Yusof, Y. A. (2014). Characterization of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) waste pectin as influenced by various extraction conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 244-251.
- Bichara, L. C., Alvarez, P. E., Bimb, M. V. F., Vaca, H., Gervasi, C. & Brandan, S.A. (2016). Structural and spectroscopic study of a pectin isolated from citrus peel by using FTIR and FT-Raman spectra and DFT calculations. *Infrared Physics & Technology*, 76, 315-327.
- Caroco, R. F., Kim, B., Santacoloma, P. A., Abildskov, J., Lee, J. H. & Huusom, J. K. (2019). Analysis and model-based optimization of a pectin extraction process. *Journal of Food Engineering*, 244, 159-169.
- Devi, M. A., & Pillai, N. G. (1990). Effect of pollution due to coconut husk retting on the species diversity of benthic communities of cochin backwaters. *Indian J. Fish*, 37(2), 145-149.
- Dranca, F. & Oroian, M. (2018). Extraction, purification and characterization of pectin from alternative sources with potential technological applications. *Food Research International*, 113, 327-350.



- Kazemi, M., Khodaiyan, F., Labbafi, M., Hosseini, S. S. & Hojjati, M. (2019). Pistachio green hull pectin: Optimization of microwave-assisted extraction and evaluation of its physicochemical, structural and functional properties, **Food Chemistry**, 271, 663-672.
- Kyomugasho, C., Christiaens, S., Shpigelman, A., Loey, A. M. V. & Hendrickx, M. E. (2015). FT-IR spectroscopy, a reliable method for routine analysis of the degree of methylesterification of pectin in different fruit-and vegetable-based matrices. **Food Chemistry**, 176, 82-90.
- Mihai, M., Steinbach, C., Aflori, M. & Schwarz, S. (2015). Design of high sorbent pectin/CaCO₃ composites tuned by pectin characteristics and carbonate source. **Materials and Design**, 86, 388-396.
- Moorthy, I. G., Maran, J. P., Surya, S. M., Naganyashree, S. & Shivamathi, C. S. (2015). Response surface optimization of ultrasound assisted extraction of pectin from pomegranate peel. **International Journal of Biological Macromolecules**. 72, 1323-1328.
- Obada, D. O., Kuburi, L. S., Dauda, M., Umara, S., Dodoo-Arhin, D., Balogun, M. B., Iliyasu, I. & Iorpenda, M. J. (2018). Effect of variation in frequencies on the viscoelastic properties of coir and coconut husk powder reinforced polymer composites. **Journal of King Saud University – Engineering Sciences**, (In Press).
- Oliveira, T. I. S., Rosa, M. F., Canalcante, F. L., Pereira, P. H. F., Moates, G. K., Wellner, N., Mazzetto, S. E., Waldron, K. W. & Azerefo, H. M. C. (2016). Optimization of pectin extraction from banana peels with citric acid by using response surface methodology. **Food Chemistry**, 198, 113-118.
- Oliveira, A. N., Paula, D. A., Oliveira, E. B., Saraiva, S. H., Stringheta, P. C. & Ramos, A. M. (2018). Optimization of pectin extraction from Ubá mango peel through surface response methodology. **International Journal of Biological Macromolecules**, 113, 395-402.
- Roy, M. C., Alam, M., Saeid, A. Das, B. C., Mia, M. B., Rahman, M. A., Eun, J. B. & Ahmed, M. (2017). Extraction and characterization of pectin from pomelo peel and its impact on nutritional properties of carrot jam during storage. **Journal of Food processing and Preservation**, 42, 1-9.
- Santos, J. D. G., Espeleta, A. F., Branco, A. & Assis, S. A. (2013). Aqueous Extraction of Pectin from Sisal Waste. **Carbohydrate Polymer**, 92, 1997-2001.
- Wai, W. W., Alkarkhi, A. F. M. & Easa, A. M. (2010). Effect of extraction conditions on yield and degree of esterification of durian rind Pectin: An experimental design. **Food and Bioproduct Process**, 88: 209-214.
- Yang, J. S., Mu, T. H. & Ma. M. M. (2018). Extraction, structure, and emulsifying properties of pectin from potato pulp. **Food Chemistry**, 244, 197-205.