335483 FOOD TECHNOLOGY PROJECT

Double encapsulation of gallic acid using different types of cassava starch through sequential coating with xanthan gum

(การห่อหุ้มกรดแกลลิกสองชั้นโดยใช้แป้งมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ และเคลือบต่อด้วยแซนแทนกัม)

ชื่อ: นางสาว วิจิตรา เวียนสระ **รหัส: B6316785**

ชื่อ: นางสาว จิราวรรณ จันทสาร **รหัส: B6320645**

อาจารย์ที่ปรึกษา: อ.ดร. เทวิกา กีรติบูรณะ

บทคัดย่อ

กรดแกลลิก (3,4,5-Trihydroxybenzoic acid, G) เป็นสารประกอบฟีนอลลิกที่พบในพืชและผลไม้ มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ แต่ถูกออกซิไดซ์และสลายตัวได้ง่ายด้วยแสงและความร้อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาเสถียรภาพของกรดแกลลิกด้วยการห่อหุ้มสองชั้น โดยใช้สตาร์ชมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ สตาร์ชดิบ (Native, N) สตาร์ชดัดแปรด้วยเอทานอล (Ethanal-treated, ET) และสตาร์ชรูพรุน (Porous, PS) จากนั้นห่อหุ้มชั้นที่สองโดยใช้แซนแทนกัม (Xanthan gum, XG) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.2, 0.5, และ 1 (02XG, 05XG และ 10XG) จากการทดลองพบว่า PSG มีร้อยละผลผลิต (ร้อยละ 74.10) สูงกว่า NG (ร้อยละ 63.24) และ ETG (ร้อยละ 58.68) การห่อหุ้มชั้นที่สองด้วยแซนแทนกัมสามารถเพิ่มร้อยละผลผลิตได้ โดยที่ความเข้มข้น 02XG ได้ร้อยละผลผลิตสูง ตัวอย่าง ETG และ PSG สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการห่อหุ้ม (Encapsulation efficiency, %EE) ได้ถึงร้อยละ 77.82 และ 98.35 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การห่อหุ้มชั้นที่สองด้วยแซนแทนกัมที่ความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถเพิ่ม %EE ได้ อีกทั้งส่งผลทำให้กรานูลเชื่อมติดกันเป็นก้อน และเกิดโครงข่ายที่ห่อหุ้มกรานูล สอดคล้องกับการกระจายตัวของอนุภาค (D10, D50, D90) และขนาดอนุภาคเชิงพื้นผิว (D3,2) พบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของ XG ทำให้ขนาดอนุภาคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าการพองตัวของตัวอย่าง NG และ PS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ ETG สามารถพองตัวได้สูง (3.03 g/g) การเพิ่มความเข้มข้นของ XG สามารถเพิ่มกำลังการพองตัวและความสามารถในการละลายของสตาร์ชทุกรูปแบบ การวิเคราะห์เสถียรภาพการกักเก็บกรดแกลลิก พบว่า NG และ ETG สามารถรักษาเสถียรภาพกรดแกลลิกได้อย่างมีนัยสำคัญ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน พบว่า มีร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (Percentage inhibition, %PI) ของ ETG สูงที่สุด (ร้อยละ 99.78) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตัวอย่าง NG (ร้อยละ 98.57) ในขณะที่ PSG มีค่า %PI ต่ำที่สุด การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ที่ทุกระยะเวลาการเก็บรักษา NG มีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (175.56 - 236.03 μmol Fe^{2+}/g) ในขณะที่ PSG มีค่าการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด (21.96 – 29.45 μmol Fe^{2+}/g) การห่อหุ้มชั้นที่สองด้วย XG มีแนวโน้มทำให้ %PI และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ลดลง เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ XG จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการแปรผกผันระหว่างประสิทธิภาพการห่อหุ้มกรดแกลลิกชั้นที่สองและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การห่อหุ้มด้วยสตาร์ชรูพรุนและสตาร์ชดัดแปรด้วยเอทานอลมีประสิทธิภาพในการห่อหุ้มดีกว่าสตาร์ชดิบ ผลจากโครงงานนี้อาจส่งเสริมการใช้ สตาร์ชมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ และความเข้มข้นของแซนแทนกัมในการผลิตวัสดุห่อหุ้มจากสตาร์ชที่มีศักยภาพ

คำสำคัญ: สตาร์ชรูพรุน; กรดแกลลิก; การห่อหุ้ม; แซนแทนกัม

.....

(อาจารย์.ดร.เทวิกา กีรติบูรณะ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

26 / ต.ค. / 2566

335483 FOOD TECHNOLOGY PROJECT

Double encapsulation of gallic acid using different types of cassava starch through sequential coating with xanthan gum

(การห่อหุ้มกรดแกลลิกสองชั้นโดยใช้แป้งมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ และเคลือบต่อด้วยแซนแทนกัม)

Name: Miss Wichittra Wiansra **ID: B6316785**

Name: Miss Jirawan Janthasan **ID: B6320645**

Advisor: Dr. Thewika Keeratiburana

Abstract

Gallic acid (3,4,5-trihydroxybenzoic acid, G), a phenolic compound, occurs in plants and fruits. It possesses antioxidant properties. However, gallic acid is susceptible to oxidation when exposed to certain conditions, such as light or high temperatures. This study aims to stabilize gallic acid using the double encapsulation method. We employed cassava starch forms: native (N), ethanol-treated (ET), and porous (PS) as the initial layer. The secondary encapsulation used xanthan gum, with concentrations: 0%, 0.2% (02XG), 0.5% (05XG), and 1% (10XG). PSG had a higher yield percentage of 74.10% compared to NG (63.24%) and ETG (58.68%). Using XG for the second layer of encapsulation enhanced the yield. Among concentrations, 02XG showed the greatest yield. ETG and PSG showed improvement in encapsulation efficiency (%EE) with increases of 77.82% and 98.35%, respectively. Moreover, encapsulating the second layer with higher concentrations of XG increases %EE. It also induces granular agglomeration and surrounding networks around the granules. SEM images aligned with particle size distribution results (D10, D50, D90, and D3,2). Increasing XG concentration tended to enlarge particle size. Swelling power showed no significant difference between NG and PSG. Notably, ETG showed high swelling power (3.03 g/g). Increasing XG concentration led to greater swelling power and solubility. Double encapsulation improved gallic acid retention significantly for NG and ETG. After 28 days, ETG had the highest percentage inhibition (%PI) at 99.78%, comparable to NG at 98.57%. PSG showed the lowest %PI. The FRAP assay indicated that NG had the highest antioxidant value (175.56 - 236.03 µmol Fe2+/g), while PSG had the lowest (21.96 – 29.45 µmol Fe^{2+}/g) . Increasing XG concentration in double encapsulation tended to reduce %PI and antioxidant activity. This research indicated that there was an inverse correlation between the efficiency of gallic acid with double encapsulation and its antioxidant activity. Encapsulation using PS and ET exhibits a greater %EE when compared to N. These results may promote the appropriate use of cassava starch forms and XG concentrations to produce starch materials for potential applications.

Keywords: Porous starch; Gallic acid; Encapsulation; Xanthan gum

.....Thewika K.....

(Dr. Thewika Keeratiburana)

Advisor

26 / Oct / 2023

References

Sabando, C., Bouza R., Rodríguez-Llamazares, S., et al., (2022). Donut-Shaped Microparticles Prepared from Different C-Type Starch. Sources: Characterization and Encapsulation of Gallic Acid. *ACS Food Science & Technology, 2*, 862-871

Shi, L., Fu, X., Tan, C. P., Huang, Q., & Zhang, B. (2017). Encapsulation of ethylene gas into granular cold- water-soluble starch: Structure and release kinetics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65*(10), 2189–2197.

Wu, L., Tian, J., Ye, X., Fang, H., Zhang, Z., Xu, C., & Zhang, H. (2021). Encapsulation and Release of Curcumin with the Mixture of Porous Rice Starch and Xanthan Gum. *Starch, 73*, 2000042