บทคัดย่อ

การสกัดด้วยน้ำกึ่งวิกฤต (subcritical water extraction) คือการใช้น้ำที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดภายใต้ความดันสูงเพียงพอที่ทำให้น้ำอยู่ในสภาวะของเหลวเป็นตัวสกัด ได้รับความสนใจในการใช้สกัดสารประกอบฟีนอลิกจากวัตถุดิบชนิดต่างๆ แต่ข้อมูลความคงตัวของสารประกอบฟีนอลิกเหล่านั้นในน้ำกึ่งวิกฤตยังไม่ได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอ งานวิจัยนี้จึงศึกษาความคงตัวของสารประกอบฟีนอลิก 10 ชนิด ได้แก่ gallic acid, protocatechuic acid, gentisic acid, vanillic acid, *p*-hydroxybenzoic acid, syringic acid, caffeic acid, *p*-coumaric acid, chlorogenic acid และ catechin ในน้ำกึ่งวิกฤตที่อุณหภูมิ 100, 150, 200 และ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที ใน batch-type reactor (ปริมาตร 3 mL) โดยวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่เหลือด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟฟีของเหลวความดันสูง (HPLC) วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดย folin-ciocalteu assay และวิเคราะห์ความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl) จากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อน ทำให้สารประกอบฟีนอลิกชนิดต่างๆ เกิดการสลายตัวมากขึ้น โดยการสลายตัวสามารถอธิบายได้ด้วยจลนพลศาสตร์อันดับหนึ่ง (first-order kinetics) สารประกอบฟีนอลิกทุกชนิดที่ศึกษาสลายตัวอย่างสมบูรณ์หลังจากให้ความร้อน 30 นาที ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าพลังงานก่อกัมมันต์จากสมการ Arrhenius พบว่า catechin อาจมีกลไกการสลายตัวแตกต่างจากสารประกอบฟีนอลิกชนิดอื่น และพบว่าการสลายตัวทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดกับความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ DPPH ของสารละลายสารประกอบฟีนอลิกแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเส้นตรง เป็นที่น่าสนใจว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวที่อุณหภูมิสูงของ protocatechuic acid, syringic acid, caffeic acid, chlorogenic acid และ catechin แสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้เช่นกัน

<u>คำสำคัญ</u> น้ำกึ่งวิกฤต, ไฮโดรไลซิส, สารประกอบฟีนอลิก, ดีคาร์บอกซิเลชัน, การต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Subcritical water extraction, an extraction using water at temperature higher than 100°C under pressurized condition as solvent, has received much interest from researchers for extraction of phenolic compounds from various materials. However, stability of phenolic compounds in subcritical water is still not extensively reported in literature. Therefore, this study investigated stability of 10 phenolic compounds, i.e. gallic acid, protocatechuic acid, gentisic acid, vanillic acid, *p*-hydroxybenzoic acid, syringic acid, caffeic acid, *p*-coumaric acid, chlorogenic acid and catechin in subcritical water using a batch-type reactor (net volume 3 mL) at 100, 150, 200 and 250°C for 30, 60, 90 and 120 min. The amount of phenolic compounds was determined by HPLC, total phenolic content was determined by folin-ciocalteu assay and free radical scavenging activity was measured using DPPH assay. The results showed that as the heating temperature and time increased, phenolic compounds was more decomposed and the degradation process can be described by first-order kinetics model. All tested compounds degraded completely after heating for 30 min at 250°C. Activation energy from Arrhenius plot indicated that catechin may degrade with different mechanism from other phenolic compounds. Degradation of phenolic compounds resulted in reduction of DPPH free radical scavenging activity and total phenolic content of the heated solution. The relationship between total phenolic content and DPPH radical scavenging activity for each phenolic compound was linear. Interestingly, degradation products from protocatechuic acid, syringic acid, caffeic acid, chlorogenic acid and catechin at high temperature exhibited considerable free radical scavenging activity.

Keywords: Superheated water; Hydrolysis; Phenolic compounds; Decarboxylation; Radical scavenging