

ต้นยอ (*Morinda citrifolia*) เป็นพืชพื้นบ้านที่ปัจจุบันได้รับความสนใจศึกษาค้นคว้า และพบว่าในรากของต้นยอมีสารต่างๆ ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อโรคหลายชนิดๆ เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และยังมีฤทธิ์ต่อต้านโรคมะเร็งและสามารถบรรเทาอาการเจ็บปวดอีกด้วย แต่เดิมการสกัดสารแอนทราควิโนนส์จะทำได้โดยการสกัดด้วยเอทานอล จากนั้นทำการระเหยเอาตัวทำละลายเอทานอลออก แต่วิธีนี้อาจมีสารละลายอินทรีย์ตกค้างอยู่ ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้น้ำกึ่งวิกฤตในการสกัดสารแอนทราควิโนนส์จากรากแห้งของต้นยอ โดยศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ (110°C , 170°C และ 220°C) ความดัน และอัตราการไหลของน้ำ พบว่าแม้การนำในภาวะอุณหภูมิและความดันบรรยากาศนั้นไม่สามารถสกัดสารแอนทราควิโนนส์ออกมาได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าคงที่ ไดอิเล็กตริก (dielectric constant) ของน้ำที่สภาวะปกติมีค่าสูงมาก (ประมาณ 80 ที่ 25 องศาเซลเซียส) ซึ่งทำให้น้ำมีความเป็นขั้วสูงมาก แต่เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงประมาณ 205 องศาเซลเซียส ค่าคงที่ dielectric จะลดลงอยู่ที่ประมาณ 33 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของเมทานอล ทำให้น้ำที่สภาวะนี้สามารถสกัดสารแอนทราควิโนนส์ได้ดี ที่อุณหภูมิในการสกัดเท่ากับ 220°C จะได้สารสกัดปริมาณมากที่สุด คือประมาณ 43.6 มิลลิกรัมต่อกรัมของรากยอ และในการสกัดด้วยอัตราการไหลของน้ำสูงกว่า 4 มิลลิลิตรต่อนาทีขึ้นไป จะสามารถสกัดสารแอนทราควิโนนส์ที่มีอยู่ในรากออกมาได้หมดภายในเวลา 3 ชั่วโมง สำหรับการศึกษาผลของความดัน พบว่าความดันไม่มีผลต่อปริมาณสารแอนทราควิโนนส์ที่ได้การสกัดสารในช่วงอุณหภูมิที่ทำการศึกษา อัตราการสกัดมีค่าสูงที่สุดเมื่ออัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 6 มิลลิลิตรต่อนาที แต่ประสิทธิภาพในการสกัด ซึ่งวัดจากปริมาณสารแอนทราควิโนนส์ที่สกัดได้เทียบกับปริมาตรของน้ำจะมีค่าน้อยกว่าการสกัดด้วยอัตราการไหลเท่ากับ 4 มิลลิลิตรต่อนาที นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระที่สกัดได้โดยการใช้น้ำกึ่งวิกฤต และพบว่ามีคุณสมบัติดีกว่าการใช้อัลตราซาวด์ โดยมีคุณสมบัติในระดับเดียวกันกับสารสกัดจากวิธีไมโครเวฟ และ soxhlet ผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงความสามารถในการทำลายของสารแอนทราควิโนนส์ในน้ำที่ภาวะอุณหภูมิต่างๆ และเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการละลายของสารแอนทราควิโนนส์ในน้ำกึ่งวิกฤต ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญต่อการออกแบบระบบสกัด

Morinda citrifolia is a plant used in folk remedies that has recently gained increased interest from scientific professionals. The roots of the plants contain anthraquinones, which show several therapeutic effects. These include anti-bacterial, anti-viral, and anti-cancer activities as well as analgesic effects. Conventionally, the compound is extracted with ethanol, followed by evaporation. This could leave residual solvents in the product. This study examines pressurized hot water extraction of anthraquinones from dried roots of *Morinda citrifolia* (Noni). The effects of temperature (110 °C, 170 °C and 220 °C), pressure, and water flow rate (2, 4, and 6 ml min⁻¹) on extraction yield and extraction rate were determined. Although water at ambient condition could not extract anthraquinones due to high polarity the water ($\epsilon=80$ at 25 °C), subcritical water has lower dielectric constant ($\epsilon =33$, at 205 °), thus water could effectively extract the compound at this condition. Based on our experiment, at 220 °C, the extraction yield was the highest and was approximately 43.6 mg g⁻¹. Subcritical water extraction at 4 ml min⁻¹ or higher was found to be able to recover all the anthraquinones present in the roots within three hours of extraction even at 170 °C. Pressure had no significant effect on the results for the range of temperatures studied. The flow rate of 6 ml min⁻¹ resulted in the highest extraction rate, but the extraction efficiency was lower than that of 4 ml min⁻¹. Anthraquinones solubility in pressurized hot water was determined. Moreover, the antioxidant activity of the subcritical water extract was investigated and was found to be higher than that of the extracts obtained with ultrasound assisted extraction. The activity was comparable to the extracts obtained with microwave and soxhlet solvent extraction. In addition to this, we also determined the solubility of anthraquinones at various subcritical water conditions and proposed a mathematical model that describes the solubility.