

การเปรียบเทียบการสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์และ
ตัวทำละลายชนิดไม่ใช่อินทรีย์: ชนิดและความเข้มข้น
Comparative Extraction of Quercetin Yield from Shallot using
Organic Solvent and Non-Organic Solvent: Types and Concentrations

สุรีวัลย์ ดวงจิตต์^{1*} พรพิชชา เคนมาตร์² วรินทร์ พันธมาศ² ไพจิตร ศรีธนาวัฒน์³ วรนนท์ รังสิมาวงศ์¹

ทิภาดา สามสีทอง⁴ กุสุมา จิตแสง¹ และ สุรีวัลย์ บำรุงไทย³

Sureewan Duangjit^{1*}, Ponpitcha kenmat,² Warinthon Pantamas², Phajit Sriananuwat³, Worranan Rangsimawong¹,

Tipada Samseethong⁴, Kusuma Jitsaeng¹ and Sureewan Bamrungthai²

¹กลุ่มวิชาเภสัชเคมีและเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

² นักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

³กลุ่มวิชาชีวเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

⁴กลุ่มวิชาเภสัชกรรมคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

¹Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University,

²Pharmacy student, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University,

³Division of Biopharmacy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University

⁴Division of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University

*E-mail: sureewan.d@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

เคอร์ซีติน (Quercetin) พบได้แพร่หลายในพืชและผลไม้หลายชนิด เป็นสารในกลุ่มโพลีฟลาโวนอยด์ที่พบมากในหัวหอมแดงและหัวหอมใหญ่ เนื่องจากมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย (เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ต้านจุลชีพ ต้านไวรัส ต้านเชื้อรา สมานแผล และป้องกันแผลเป็น) จึงมีการพัฒนาเภสัชภัณฑ์หลายชนิด เช่น เจล ครีม ขี้ผึ้ง และแผ่นแปะแผลเป็น อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากหัวหอมแดงและหัวหอมใหญ่ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีปริมาณเคอร์ซีตินในปริมาณน้อย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงระหว่างตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล) และตัวทำละลายชนิดไม่ใช่อินทรีย์ ได้แก่ cocamide diethanolamine, cocamidopropyl betaine, sodium cocoylglycinate, polysorbate 80 และ poloxamer 407 โดยศึกษาเปรียบเทียบชนิดและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยระบุว่า เอทานอลร้อยละ 80 โดยปริมาตร สามารถสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงได้ในปริมาณสูงสุด (319.35 ± 25.32 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง) ในการศึกษาสำหรับตัวทำละลายอินทรีย์ สารละลาย poloxamer 407 ความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก สามารถสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงได้ในปริมาณสูงสุด (842.10 ± 8.18 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง) สำหรับตัวทำละลายชนิดไม่ใช่อินทรีย์ เมื่อพิจารณาปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้จากหัวหอม cocamidopropyl betaine และ polysorbate 80 เป็นอีกตัวเลือกสำหรับตัวทำละลายชนิดไม่ใช่อินทรีย์ การใช้สารละลายที่ไม่ใช่อินทรีย์เป็นหลัก ทำให้สามารถเตรียมเภสัชภัณฑ์ได้โดยตรง ไม่ต้องระเหยแห้งด้วยการระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) การพ่นแห้งแบบฝอย (Spray dry) หรือการทำแห้งแบบเยือกแข็งซึ่งช่วยลดต้นทุนในกระบวนการสกัดได้

คำสำคัญ: สารสกัดหัวหอมแดง เคอร์ซีติน แผลเป็น ผมรวง ตัวทำละลายชนิดไม่ใช่อินทรีย์

Abstract

Quercetin is widely found in many plants and fruits. It is a bioflavonoids substance mainly found in shallot and onions. Due to its wide range of pharmacological effects (e.g., antioxidant activity, anti-inflammatory, antimicrobial, antiviral, antifungal, wound healing and anti-scar), a variety of pharmaceuticals have been developed, such as gels, creams, ointments and patches for anti-scar effect. However, commercially available shallot and onion extracts are limited in their presence in small amounts of quercetin. The objective of this study was to compare the yield of quercetin extracted from shallot between the organic solvent (ethanol) and non-organic solvent including cocamide diethanolamine, cocamidopropyl betaine, sodium cocoylglycinate, polysorbate 80 and poloxamer 407. Types and concentrations of solvents were varied and evaluated. The findings indicate that 80% by volume of ethanol can extract the highest amount of quercetin from shallot in this study ($319.35 \pm 25.32 \mu\text{g/g}$ of shallot powder) for organic solvent. A concentration of 4% by weight poloxamer 407 is the highest of quercetin extract from shallot ($842.10 \pm 8.18 \mu\text{g/g}$ of shallot powder) for non-organic solvents. Based on the amount of quercetin from the shallot, cocamidopropyl betaine and polysorbate 80 were alternatives to non-organic solvents. Using quercetin-based non-organic solvent extract, pharmaceutical products can be directly prepared without evaporation, spray drying or lyophilization, which further reduces costs in the extraction process.

Keywords: Shallot Extract, Quercetin, Scar, Hair Loss, Non-Organic Solvent

บทนำ

เคอร์ซีติน (Quercetin) พบได้แพร่หลายในพืชและผลไม้หลายชนิด เป็นสารในกลุ่มไบโอฟลาโวนอยด์ที่พบได้ในหัวหอมแดง หัวหอมใหญ่ พลูควา ชา ผักกาดหอม กะหล่ำปลี บรอกโคลี ถั่ว แอปเปิ้ล เซอร์รี่ เบอร์รี่ (Wiczowski et al., 2008) เคอร์ซีตินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Yin et al., 2013) ฤทธิ์ต้านอักเสบ (Comalada et al., 2005) ฤทธิ์ต้านจุลชีพ (Nguyen and Bhattacharya, 2022) ฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส (Wang et al., 2020) ฤทธิ์ต้านเชื้อรา (Sittisart et al., 2017) ฤทธิ์รักษาบาดแผลและลดรอยแผลเป็น (Doersch and Newell-Rogers, 2017) มีฤทธิ์กระตุ้นการเมลาโนอินในรูขุมขนของหนู (Takekoshi et al., 2013) และมีงานวิจัยก่อนหน้ารายงานว่า สารสกัดพลูควาที่มีเคอร์ซีตินในปริมาณ 16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หรือร้อยละ 1.6 ช่วยกระตุ้นการงอกของเส้นผมได้ (Kim et al., 2020) จากฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลายจึงมีการพัฒนาเป็นเภสัชภัณฑ์หลายชนิด เช่น เจล ครีม ซีรั่ม และแผ่นแปะลดรอยแผลเป็น อย่างไรก็ตาม ข้อมูลสนับสนุนด้านประสิทธิภาพในทางคลินิกของเคอร์ซีตินจากธรรมชาติอยู่ระหว่างการศึกษาระหว่างการศึกษาและจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง (Poetschke and Gauglitz, 2020)

หัวหอมแดง (*Allium ascalonicum*) เป็นพืชในวงศ์พลับพลึง (Amaryllidaceae) นิยมนำมาบริโภคเป็นยาและอาหาร หัวหอมแดงเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีประโยชน์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน แร่ธาตุ เอนไซม์ วิตามินเอ วิตามินบี และวิตามินซี กำมะถัน ตัวอย่างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ อัลลิซิน อัลแลนโทอิน เคอร์ซีติน ซาโปนิน และน้ำมันหอมระเหย หัวหอมแดงเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของท้องถิ่นโดยเฉพาะเขตพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ (Office of Agricultural Economics, 2016) เนื่องจากเป็นแหล่งหัวหอมแดงที่มีคุณภาพดีมากที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศไทย การแปรรูปหัวหอมแดงเป็นสารสกัด เภสัชภัณฑ์ หรือเครื่องสำอางจะช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่หัวหอมแดงได้ ทั้งจำหน่ายในรูปแบบสารสกัดผลิตภัณฑ์ยา หรือเครื่องสำอาง อย่างไรก็ตาม สารสกัดหัวหอมแดงที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีข้อจำกัดคือมีปริมาณเคอร์ซีติน

ในปริมาณน้อย เพื่อเพิ่มโอกาสความเป็นไปได้ในการพัฒนาสารสกัดจากหัวหอมแดงศรีสะเกษให้มีปริมาณเคอร์ซีตินเพียงพอสำหรับเป็นสารสำคัญทางยาและเครื่องสำอาง ผู้วิจัยจึงสนใจการเปรียบเทียบการสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์และตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล) และตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ cocamide diethanolamine, cocamidopropyl betaine, sodium cocoylglycinate, polysorbate 80 และ poloxamer 407 โดยศึกษาเปรียบเทียบชนิดและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยเลือกความเข้มข้นที่สูงกว่าจุดวิกฤตการเกิดไมเซลล์ (Critical micelle concentration) เพื่อเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดปริมาณเคอร์ซีตินให้ได้สูงที่สุด โดยตัวทำละลายที่เลือกใช้เป็นสารช่วยทางเภสัชกรรมกลุ่มสารลดแรงตึงผิวที่มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มค่าการละลายของสารสำคัญโดยอาศัยการเกิดไมเซลล์ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นเภสัชภัณฑ์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องระเหยแห้งด้วยการระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) การพ่นแห้งแบบฝอย (Spray dry) หรือการทำแห้งแบบเยือกแข็งซึ่งช่วยลดต้นทุนในกระบวนการสกัดได้

วิธีการวิจัย

การเตรียมตัวอย่างหัวหอมแดงก่อนการสกัด หัวหอมแดงที่ใช้ในการทดลองซื้อจากตลาดสดเจริญศรี มีแหล่งจากเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ล้างทำความสะอาดหัวหอมแดง 2 กิโลกรัม ตัดส่วนรากและโคนใบออก แช่น้ำเปล่า 2 ชั่วโมง เปลือกออกและซอยเป็นแผ่นบางสม่ำเสมอกระจายลงบนถาดสแตนเลส พิ้งลมให้แห้ง 2 ชั่วโมง นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ด้วยเครื่อง Hot air oven (Binder model ED 23, Germany) บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่งน้ำหนักหัวหอมแดงบดละเอียดได้ และบรรจุในซองซิปลีกไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccator)

การสกัดสารสำคัญจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ชั่งหัวหอมบดละเอียด 0.2 กรัม ในหลอดทดลอง แก้วขนาด 15 มิลลิลิตร เติมตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล) ความเข้มข้นร้อยละ 10-80 โดยปริมาตร ($n = 4$) และตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ได้แก่ cocamide diethanolamine หรือชื่อการค้า Comperlan KD[®] (KD), cocamidopropyl betaine หรือชื่อการค้า Dehyton KT[®] (KT), sodium cocoylglycinate หรือชื่อการค้า Eversoft[®] (ES), polysorbate 80 หรือชื่อการค้า Tween[®] 80 (T80) และ poloxamer 407 หรือชื่อการค้า Pluronic[®] F127 (P407) ความเข้มข้นร้อยละ 1-5 โดยน้ำหนัก ($n = 5$) และตัวทำละลายมาตรฐานในการศึกษานี้คือ น้ำ (Deionized Water; DI Water) เป็นตัวควบคุม สกัดสารสำคัญจากหัวหอมแดงโดยใช้เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงขนาด 80 เฮิร์ต (Branson CPX5800H-E, Branson Ultrasonics Co.Ltd, CT, USA) นาน 180 นาทีต่อเนื่อง ควบคุมอุณหภูมิในการสกัดที่ 30 ± 2 องศาเซลเซียส จากนั้นแยกสารสกัดและผงหัวหอมแดงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Eppendorf Centrifuge 5425 R, Thailand) ที่ความเร็ว 4,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที กรองด้วยหัวกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร จากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญเคอร์ซีตินในสารสกัดด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสารสกัดหัวหอมแดง ศึกษาลักษณะภายนอก ความนำไฟฟ้า ด้วยตาเปล่า ศึกษาความเป็นกรดต่างของสารสกัดด้วยเครื่อง pH meter (HORIBA รุ่น pH-33, HORIBA Advanced Techno, Co., Ltd., Japan) ($n = 3$)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญเคอร์ซีตินในสารสกัดหัวหอมแดง เตรียมสารละลายมาตรฐานเคอร์ซีติน ความเข้มข้นตั้งต้น 2000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเตรียมกราฟมาตรฐานช่วงความเข้มข้น 1-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยเครื่อง HPLC (Thermo Scientific™ UltiMate 3000 UHPLC System, Waltham, MA USA) สภาวะที่ใช้วิเคราะห์

สารเคอร์ซีตินมีดังนี้ คอลัมน์ C18 (VetiSep™, GES C18 HPLC Column, Vertrical®, Thailand) ขนาดอนุภาคภายในคอลัมน์ 5 มิลลิเมตร กว้าง 4.6 x 250 มิลลิเมตร กว้าง 4.6 x 250 มิลลิเมตร ตัวทำละลายเคลื่อนที่ประกอบด้วย acetic acid ความเข้มข้นร้อยละ 2 และ acetonitrile ในอัตราส่วน 60 ต่อ 40 อัตราการไหล 1 มิลลิลิตร/นาที ปริมาณที่ฉีด 20 ไมโครลิตร ความยาวคลื่นที่ใช้ 370 นาโนเมตร ใช้เวลาในการวิเคราะห์ 10 นาที สารเคอร์ซีตินแสดงพีคที่เวลา 5.4 นาที

สถิติในการวิจัย ข้อมูลรายงานค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 3-5) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis Of Variance (ANOVA) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ LSD ค่านัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า 0.05 (p value < 0.05)

ผลการวิจัย

การสกัดสารสำคัญจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เอทานอลเป็นตัวทำละลายมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษา ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้และความเป็นกรดต่างของสารสกัดเอทานอลแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ตัวทำละลายควบคุมคือ น้ำ สกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมได้ 16.65±0.97 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง เมื่อความเข้มข้นของเอทานอลมากขึ้นสารสกัดเคอร์ซีตินจากเอทานอลมีความเป็นกรดน้อยลง กล่าวคือมีค่าความเป็นกรดที่สูงขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของเอทานอลคือความเป็นด่างมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเอทานอลเพิ่มขึ้น สารละลายเอทานอลร้อยละ 80 โดยปริมาตร สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุดในการศึกษานี้ จากการสังเกตลักษณะภายนอกและสีของสารสกัดเอทานอลพบว่า สารสกัดที่ได้เป็นสีชมพูอ่อน สวยงาม น่าใช้ เหมาะสำหรับใช้เป็นสารสำคัญสำหรับเภสัชภัณฑ์และเครื่องสำอางได้

ตารางที่ 1 ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้และความเป็นกรดต่างของสารสกัดหัวหอมในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ร้อยละความเข้มข้นของเอทานอล	ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้ (ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง)	ความเป็นกรดต่าง
0	16.65 ± 0.97	4.39 ± 0.02
10	20.39 ± 4.87	4.14 ± 0.00
20	81.30 ± 1.91	4.13 ± 0.00
30	148.73 ± 17.97	4.48 ± 0.02
40	213.69 ± 15.00	4.81 ± 0.05
50	239.80 ± 19.08	5.14 ± 0.03
60	294.91 ± 5.75	5.34 ± 0.02
70	284.15 ± 19.52	5.53 ± 0.02
80	319.35 ± 25.32	5.24 ± 0.03

การสกัดสารสำคัญจากหอมแดงด้วยตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้แสดงในตารางที่ 2 พบว่าตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์สกัดเคอร์ซีตินได้มากกว่าน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายควบคุม (16.65 ± 0.97 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง) ตัวทำละลายต่างชนิดกันประสิทธิภาพในการสกัดสารแตกต่างกัน (1) Pluronic® F127 ความเข้มข้นร้อยละ 4 สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุด 842.10 ± 8.18 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง (2) Tween® 80 สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุด 597.10 ± 2.56 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 (3) Dehyton KT® สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุด 497.10 ± 1.71 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง

ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 (4) Eversoft® สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุด 229.60 ± 17.26 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 และ (5) Comperlan KD® สกัดเคอร์ซีตินได้ปริมาณสูงที่สุด 207.25 ± 21.03 ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดงที่ความเข้มข้นร้อยละ 2

เมื่อพิจารณาความเป็นกรดต่างของสารสกัดหัวหอมในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของตัวทำละลายมากขึ้นความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลงไปขึ้นกับชนิดของตัวทำละลาย Comperlan KD®, Eversoft® และ Pluronic® F127 มีแนวโน้มค่าความเป็นกรดต่างสูงขึ้น Tween® 80 มีแนวโน้มค่าความเป็นกรดต่างลดลง และ Dehyton KT® มีแนวโน้มค่าความเป็นกรดต่างคงที่ อาจเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของสารลดแรงตึงผิวแต่ละชนิด เช่น Comperlan KD® และ Eversoft® มีความเป็นกรดต่างอยู่ที่ 9.5-10.5 และ 7.5-10.0 ตามลำดับ เมื่อถูกเจือจางด้วยน้ำ จึงมีค่าความเป็นกรดต่างลดลง ในขณะที่ Pluronic® F127 และ Tween® 80 ความเป็นกรดต่างอยู่ที่ 5.0-7.5 และ 5.5-7.5 ตามลำดับ เมื่อมีความเข้มข้นมากขึ้นความเป็นกรดต่างจึงปรับเข้าสู่ค่าปกติของสารละลาย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้และความเป็นกรดต่างของสารสกัดหัวหอมในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ พบว่าทั้งสองตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง แม้ว่าเคอร์ซีตินมีคุณสมบัติการละลายขึ้นกับความเป็นกรดต่าง (pH dependent)

จากการสังเกตลักษณะภายนอกและสีของสารสกัดตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์พบว่า สารสกัดที่ได้เป็นของตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ มีเหลืองอ่อน สวยงาม น่าใช้ เหมาะสำหรับใช้ในเป็นสารสำคัญสำหรับเภสัชภัณฑ์และเครื่องสำอางได้เช่นเดียวกับสารสกัดเอทานอล

ตารางที่ 2 ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้ของสารสกัดหัวหอมในตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ร้อยละ ความเข้มข้น	ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้ (ไมโครกรัมต่อกรัมของผงหอมแดง)				
	Comperlan KD®	Dehyton KT®	Eversoft®	Tween® 80	Pluronic® F127
1	175.80 ± 21.67	231.90 ± 3.11	19.85 ± 4.08	597.10 ± 2.56	356.46 ± 11.52
2	207.25 ± 21.03	277.05 ± 1.66	229.60 ± 17.26	431.15 ± 4.26	464.67 ± 14.41
3	58.20 ± 1.25	331.30 ± 3.75	103.40 ± 4.06	426.25 ± 1.91	425.19 ± 6.16
4	81.70 ± 1.39	458.50 ± 1.85	175.75 ± 3.18	550.05 ± 2.33	842.10 ± 8.18
5	20.35 ± 1.03	497.10 ± 1.71	190.45 ± 5.45	569.8 ± 1.96	533.5 ± 1.14

ตารางที่ 3 ความเป็นกรดต่างของสารสกัดหัวหอมในตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ร้อยละ ความเข้มข้น	ความเป็นกรดต่าง				
	Comperlan KD®	Dehyton KT®	Eversoft®	Tween® 80	Pluronic® F127
1	5.55 ± 0.01	4.13 ± 0.01	5.22 ± 0.01	4.14 ± 0.02	4.14 ± 0.01
2	6.45 ± 0.01	4.13 ± 0.01	5.75 ± 0.04	4.08 ± 0.04	4.14 ± 0.01
3	4.92 ± 0.01	4.14 ± 0.01	6.15 ± 0.01	4.00 ± 0.02	4.14 ± 0.01
4	7.49 ± 0.08	4.11 ± 0.03	6.42 ± 0.03	3.81 ± 0.01	4.39 ± 0.01
5	7.56 ± 0.01	4.13 ± 0.01	7.56 ± 0.01	3.81 ± 0.01	4.40 ± 0.02

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เปรียบเทียบการสกัดสารเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงด้วยเอทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายมาตรฐาน และเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน อย่างไรก็ตาม สารสกัดเอทานอลอาจมีข้อจำกัดด้วยความคงตัวและความระคายเคืองต่อผิวหนังเมื่อใช้ในปริมาณสูง ดังนั้น การสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมด้วยตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ การศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ใช้สารละลาย poloxamer 407 ช่วยเพิ่มค่าการละลายของเคอร์ซีตินได้ (Fraile et al., 2014)

การสกัดสารสำคัญจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ งานวิจัยด้านการสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรนิยมใช้เอทานอลร้อยละ 80 โดยปริมาตร เป็นตัวทำละลายมาตรฐาน รวมถึงการสกัดเคอร์ซีติน (Kahraman et al., 2003) มีงานวิจัยที่ให้ผลการศึกษตรงกันว่าเอทานอลร้อยละ 80 โดยปริมาตร สามารถสกัดสารสำคัญได้ปริมาณสูงที่สุด เช่น เคอร์ซีตินจากหัวหอมแดง (Nguyen et al., 2019) รูทีน (Abarca-Vargas et al., 2019) นอกจากนี้ชนิดและความเข้มข้นของเอทานอลกรรมวิธีและกระบวนการสกัดมีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงเช่นกัน การใช้คลื่นเสียงความถี่สูง 606.4 วัตต์ นาน 21.7 นาที สามารถสกัดเคอร์ซีตินได้สูงถึง 4.09 ± 0.29 มิลลิกรัมต่อกรัมของเปลือกหัวหอมแดง โดยใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 43.8 (Nguyen et al., 2019) นอกจากนี้ ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้ยังขึ้นกับส่วนของสมุนไพรที่นำมาสกัด เช่น เปลือกของหัวหอมมีปริมาณเคอร์ซีตินมากกว่าส่วนเนื้อหัวหอมแดง อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาที่เลือกใช้เนื้อหัวหอมแดงเท่านั้น มีรายงานว่าวิธีคลื่นเสียงความถี่สูงช่วยเพิ่มปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้ถึงร้อยละ 50 (Nguyen et al., 2019)

การสกัดสารสำคัญจากหัวหอมแดงด้วยตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ ในการศึกษาที่เลือกใช้สารช่วยทางเภสัชกรรมกลุ่มสารลดแรงตึงผิวชนิดต่าง ๆ และ poloxamer 407 เป็นตัวควบคุมเชิงบวก (Positive control) เนื่องจากมีรายงานว่าสามารถเพิ่มการละลายของเคอร์ซีตินได้ในปริมาณสูง (Fraile et al., 2014) Eversoft[®] เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ Dehyton KT[®] เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีทั้งประจุ และ Comperlan KD[®] และ Tween[®] 80 เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า แม้ Comperlan KD[®] และ Tween[®] 80 เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุเหมือนกันแต่ปริมาณเคอร์ซีตินที่สกัดได้แตกต่างกัน นอกจากนี้ ณ สภาวะที่สกัดของ Dehyton KT[®] ความเป็นกรดของสารสกัดน้อยกว่า 4.2 ดังนั้น Dehyton KT[®] จะแสดงประจวบ (Ferreira et al., 2022) และสามารถสกัดเคอร์ซีตินได้ในปริมาณสูงเช่นกัน เมื่อพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะตัวของสารลดแรงตึงผิวแต่ละชนิด เช่น มวลโมเลกุล ค่าจุดวิกฤตการเกิดไมเซลล์ อาจเป็นปัจจัยข้อที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดง ในกรณีของ Pluronic[®] F127 และ Tween[®] 80 ที่มีมวลโมเลกุล 12,600 และ 1,310 กรัมต่อโมล ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ามวลโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวชนิดอื่น ๆ อาจส่งผลให้เคอร์ซีตินสามารถกักเก็บในอนุภาคไมเซลล์ได้มากกว่าจึงมีประสิทธิภาพในการสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอม ที่ร้อยละความเข้มข้นเท่ากับสารลดแรงตึงผิวที่มีค่าจุดวิกฤตการเกิดไมเซลล์ต่ำจะมีอนุภาคไมเซลล์จำนวนมากกว่า ซึ่งอาจมีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดงเช่นกัน จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า ชนิด ประจุ และความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวมีผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมแดง งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบคัดเลือก (screening) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้สนใจที่จะต้องการตัวทำละลายทางเลือกที่ไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์ โดยสารช่วยทางเภสัชกรรมทุกชนิดที่ใช้ในการศึกษานี้มีข้อมูลการใช้งาน คุณสมบัติที่ดี ข้อมูลด้านความปลอดภัยที่มีการศึกษาจำนวนมากและนิยมใช้เป็นสารช่วยทางเภสัชกรรมอยู่ก่อนแล้ว โดยสารสกัดหัวหอมแดงสามารถประยุกต์ใช้เป็นสารสำคัญในเภสัชภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์ลดผมร่วง ผลิตภัณฑ์ลดรอยแผลเป็นได้

จากการศึกษานี้อาจสรุปได้ว่า เอทานอลร้อยละ 80 โดยปริมาตร เป็นตัวทำละลายมาตรฐานสำหรับตัวทำละลายอินทรีย์ที่สกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมได้ปริมาณสูง สารสกัดที่ได้มีสีชมพูอ่อน และตัวทำละลายชนิดไม่ใช่ตัวทำละลายอินทรีย์

ได้แก่ Comperlan KD[®], Dehyton KT[®], Eversoft[®], Tween[®] 80 และ Pluronic[®] F127 เป็นตัวทำละลายทางเลือกที่สกัดเคอร์ซีตินจากหัวหอมได้ปริมาณสูงกว่าตัวควบคุม (น้ำ) สารสกัดที่ได้มีสีเหลืองอ่อน ข้อดีของการใช้ตัวทำละลายทางเลือกคือ สามารถนำไปพัฒนาเป็นเภสัชภัณฑ์ได้โดยตรง โดยไม่ต้องระเหยแห้งด้วยการระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) การพ่นแห้งแบบฝอย (spray dry) หรือการทำแห้งแบบเยือกแข็งซึ่งช่วยลดต้นทุนในกระบวนการสกัดได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ผ่านทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ ปีงบประมาณ 2564 รหัสโครงการ RGNS 64-237 โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เครือข่าย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (ITAP UBU) และ บริษัท เดอะ เน็กซ์ แชนเตอร์ จำกัด ที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Abarca-Vargas, R., Zamilpa, A. and Petricevich, V. L. (2019). Development and validation of conditions for extracting flavonoids content and evaluation of antioxidant and cytoprotective activities from *Bougainvillea x buttiana* Bracteas (var. Rose). *Antioxidants*, 8(8), 264. <https://doi.org/10.3390/antiox8080264>.
- Comalada, M., Camuesco, D., Sierra, S., Ballester, I., Xaus, J., Gálvez, J. and Zarzuelo, A. (2005). *In vivo* quercitrin anti-inflammatory effect involves release of quercetin, which inhibits inflammation through down-regulation of the NF-kappaB pathway. *European Journal of Immunology*, 35(2), 584-592. Doi: 10.1002/eji.200425778.
- Doersch, K. M. and Newell-Rogers, M. K. (2017). The impact of quercetin on wound healing relates to changes in αV and $\beta 1$ integrin expression. *Experimental Biology and Medicine*, 242(14), 1424-1431. <https://doi.org/10.1177/1535370217712961>.
- Fraile, M., Buratto, R., Gómez, B., Martín, Á. and Cocero, M. J. (2014). Enhanced delivery of quercetin by encapsulation in poloxamers by supercritical antisolvent process. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(11), 4318-4327. <https://doi.org/10.1021/ie5001136>.
- Kahraman, A., Erkasap, N., Köken, T., Serteser, M., Aktepe, F. and Erkasap, S. (2003). The antioxidative and antihistaminic properties of quercetin in ethanol-induced gastric lesions. *Toxicology*, 183(1), 133-142. DOI: 10.1016/s0300-483x(02)00514-0.
- Kim, J., Kim, S. R., Choi, Y. H., Shin, J. Y., Kim, C. D., Kang, N. G., Park, B. C. and Lee, S. (2020). Quercitrin stimulates hair growth with enhanced expression of growth factors via activation of MAPK/CREB signaling pathway. *Molecules*, 25(17), 4004. Doi: 10.3390/molecules25174004.
- Nguyen, T., Nguyen, M. T., Nguyen, P. C. and Ngo, T. (2019). Identification and extraction method of quercetin from flesh and skin of shallot (*Allium ascalonicum*) cultivated in Soc Trang province, Vietnam. *Food Research*, 4(2), 358-365. DOI:10.26656/fr.2017.4(2).306.

- Nguyen, T. L. A. and Bhattacharya, D. (2022). Antimicrobial Activity of Quercetin: An Approach to Its Mechanistic Principle. *Molecules*, 27(8), 2494. DOI: 10.3390/molecules27082494.
- Office of Agricultural Economics. (2016). *Agricultural statistics of Thailand 2015*. Bangkok: National Office of Buddhism Press.
- Ferreira, M. O., de Assis, H. F. C. and Percebom, A. M. (2022). Cocamidopropyl betaine can behave as a cationic surfactant and electrostatically associate with polyacids of high molecular weight. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 654, 130123.
- Poetschke, J. and Gauglitz, G. G. (2020). Onion Extract. In Téot, L., Mustoe, T. A., Middelkoop, E. and Gauglitz, G.G. (eds), *Textbook on Scar Management* (pp. 209-213). Springer, Cham.
- Sittisart, P., Yossan, S. and Prasertsan, P. (2017). Antifungal property of chili, shallot and garlic extracts against pathogenic fungi, *Phomopsis* spp., isolated from infected leaves of para rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Agriculture and Natural Resources*, 51(6), 485-491. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.03.005>
- Takekoshi, S., Matsuzaki, K. and Kitatani, K. (2013). Quercetin stimulates melanogenesis in hair follicle melanocyte of the mouse. *Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 38(4), 129-134.
- Wang, L., Song, J., Liu, A., Xiao, B., Li, S., Wen, Z., Lu, Y. and Du, G. (2020). Research progress of the antiviral bioactivities of natural flavonoids. *Natural Products and Bioprospecting*, 10(5), 271-283. Doi: 10.1007/s13659-020-00257-x.
- Wiczowski, W., Romaszko, J., Bucinski, A., Szawara-Nowak, D., Honke, J., Zielinski, H. and Piskula, MK. (2008). Quercetin from shallots (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) is more bioavailable than its glucosides. *The Journal of Nutrition*, 138(5), 885-888. DOI: 10.1093/jn/138.5.885.
- Yin, Y., Li, W., Son, Y.O., Sun, L., Lu, J., Kim, D., Wang, X., Yao, H., Wang, L., Pratheeshkumar, P., Hitron, A. J., Luo, J., Gao, N., Shi, X. and Zhang, Z. (2013). Quercitrin protects skin from UVB-induced oxidative damage. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 269(2), 89-99.