

ฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดของกากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้ว *Alpha-Glucosidase Inhibitory Activities of Extract from Defatted Zanthoxylum limonella (Dennst.) Alston Fruit Residues*

วิมลพรรณ รุ่งพรหม* และ อักษรภักดิ์ แสงศรี
Wimolpun Rungprom* & Auksaraphak Sangsri

สาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Chemistry Program, Department of Science, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Si Rajabhat University

Submitted 30/09/2025 ; Revised 09/10/2025 ; Accepted 15/12/2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของกากผลมะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston) ที่สกัดน้ำมันออกแล้ว ซึ่งเป็นสิ่งที่เหลือทิ้งจากกระบวนการสกัดน้ำมันมะแขว่น โดยได้ทำการศึกษาวิธีการสกัดกากผลมะแขว่นด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธี เพื่อทำการคัดเลือกหาประสิทธิภาพการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสที่ดีที่สุด ผลการทดลองได้ชี้ชัดว่า สารสกัดจากกากผลมะแขว่นตามวิธีที่ 1 เป็นวิธีสกัดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยสารสกัดด้วยน้ำ (ZL-W) สามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้หนูต่อซีสเตรตซูเครสได้สูงสุด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 60.8 ± 0.04 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และพบว่าสามารถยับยั้งได้ดีกว่าอะคาโบส ยารักษาโรคเบาหวานที่เป็นตัวควบคุมเชิงบวกที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 77.1 ± 0.02 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าสารสกัดด้วยน้ำสามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้หนูต่อซีสเตรตมอลเทส โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 38.10 ± 1.21 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงกว่าสารสกัดเมทานอล (ZL-M) และสารสกัดเฮกเซน (ZL-H) ที่สกัดด้วยวิธีที่ 2 ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 104.70 ± 0.20 และ 106.70 ± 0.15 ตามลำดับ และทุกสารสกัดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งน้อยกว่าอะคาโบสที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 7.10 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นสารสกัดด้วยน้ำของกากผลมะแขว่นน่าจะมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นอาหารทางการแพทย์หรืออาหารเสริมในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อป้องกันและรักษาโรคเบาหวานในอนาคตได้

คำสำคัญ: มะแขว่น การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส การสกัดแบบยาต้ม การสกัดแบบหมักแช่

*ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)

E-mail: rwimon@aru.ac.th

Abstract

The present research aims to examine the inhibitory activities against alpha-glucosidase of defatted dried fruit extracts of *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston, which are the residue from the production of *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston oil. The extracts prepared by two different extraction methods were screened for alpha-glucosidase (sucrase and maltase) inhibition. Apparently, the extract preparation by method 1 is an effective extraction method 1. The aqueous extract (ZL-W) showed the most potent inhibitory activity against rat intestinal sucrase with IC_{50} values of $60.8 \pm 0.04 \mu\text{g/mL}$. Also, it showed greater inhibition compared to acarbose, the diabetic drug used as a positive control with IC_{50} values of $77.1 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$. which are significantly different ($P < 0.05$). Additionally, ZL-W showed significant inhibitory activity against maltase with IC_{50} values of $38.10 \pm 1.21 \mu\text{g/mL}$, greater than methanol extract (ZL-M) and hexane extract (ZL-H) with IC_{50} values of $104.70 \pm 0.20 \mu\text{g/mL}$ and $106.70 \pm 0.15 \mu\text{g/mL}$, respectively. And all extracts were less effectively inhibited against maltase than Acarbose which IC_{50} value is $7.10 \pm 0.01 \mu\text{g/mL}$. The overall results suggested that ZL-W is a potent extract that could be developed to be a medical food or supplement for glucose blood level control in the future.

Keywords: *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston, alpha-glucosidase inhibition, decoction, maceration

บทนำ

มะแขว่น มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston เป็นพืชสมุนไพรในวงศ์ Rutaceae พบมากในภาคเหนือของประเทศไทย เป็นพืชที่อุดมไปด้วยน้ำมันหอมระเหยที่กลิ่นคล้ายผิวส้ม นิยมนำมาใช้ปรุงแต่งอาหารพื้นเมืองเหนือที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น มะแขว่นเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ชอบอากาศเย็น เมื่อเพาะปลูกในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 800 เมตรขึ้นไปจะให้ผลผลิตที่ดี ส่วนที่นำมาใช้ในการปรุงอาหาร คือ ส่วนผล เปลือกของผลมีสีเขียวเมื่อแก่จัดจะมีสีน้ำตาล และมีกลิ่นหอมมากขึ้น โดยทั่วไปจะบริโภคมะแขว่นในแบบแห้งเป็นเครื่องเทศชนิดหนึ่งในการปรุงอาหาร โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งผลสดและผลแห้ง เมื่อนำผลสดและผลแห้งมาลั่นด้วยน้ำ พบว่าผลสดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่าผลแห้ง ซึ่งมีร้อยละของผลผลิตเท่ากับ 2.30 และ 0.95 ตามลำดับ [1] เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยพบว่ามีส่วนประกอบหลักเป็น ลิโมนีน (limonene) ถึงร้อยละ 43.83 และ เทอร์ปีนอยด์ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ แอลฟา-ไพเนน (α -pinene) เทอร์พีนีน (terpinene) นอกเหนือจากการบริโภคในรูปแบบเครื่องเทศปรุงแต่งรสอาหารแล้ว มะแขว่นยังมีสรรพคุณทางยา ช่วยขับลม แก้อาการปวดท้อง อาการอักเสบของลำไส้ มีการรายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพของมะแขว่น พบว่าสารสกัดจากมะแขว่นมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (antibacteria) [2] ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ฤทธิ์ต้านอักเสบ (antiinflammation) [3] และฤทธิ์การยับยั้งไทโรซิเนส (tyrosinase) โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่นมีการศึกษาวิจัยและพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยเฉพาะแผนไทยที่พัฒนาน้ำมันมะแขว่นเป็นน้ำมันวดบรรเทาปวดเมื่อย ซึ่งได้รับการพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในแต่ละปีผลมะแขว่นถูกนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยในเชิงอุตสาหกรรม [4] ที่ทำให้มีมูลค่าการตลาดเพิ่มสูงขึ้นกว่าการบริโภคเพื่อปรุงแต่งรสชาติอาหาร ทำให้กากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้วมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำกากผลมะแขว่นส่วนที่สกัดน้ำมันออกแล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ไม่ให้เกิดเสียเปล่า ด้วยการนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ และทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) เนื่องจากการยับยั้งกลูโคซิเดสเป็นการยับยั้งการสลายโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharides) บริเวณลำไส้เล็ก ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดที่ดีวิธีหนึ่ง สามารถป้องกันการเกิดโรคเบาหวานซึ่งแต่ละปีมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น โดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการสกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างและทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส เพื่อพัฒนาแนวทางการนำกากผลมะแขว่นไปใช้ประโยชน์ [5] ทั้งในรูปแบบอาหารเสริมเฉพาะบุคคลหรืออาหารทางการแพทย์ที่สามารถใช้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหรือนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ผู้บริโภคได้นำไปใช้ในการดูแลสุขภาพและป้องกันโรคเบาหวานด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีสกัดกากผลมะแขว่นด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดจากผลมะแขว่นที่ได้จากตัวทำละลายและวิธีสกัดที่ต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การสกัดมะแขว่น

กากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้ว จากศูนย์วิจัยสารสกัดจากพืช จังหวัดเชียงใหม่ นำมาสกัด 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การสกัดแบบยาต้ม (decoction)

นำกากผลแห้งมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้วบดละเอียดหนัก 500 กรัม มาต้มกับน้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส ปริมาตร 2 ลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นกรองผ่านกระดาษกรอง จากนั้นนำไปสกัดแยกส่วน (partition) ต่อกับไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) ในกรวยสกัด สารละลายจะแยกชั้น ชั้นบน คือ ชั้นไดคลอโรมีเทนออกจากชั้นล่าง คือ ชั้นน้ำ นำแต่ละชั้นไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) จนแห้ง ทำการชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้จากชั้นไดคลอโรมีเทน (ZL-DME) และสารสกัดที่ได้จากชั้นน้ำ (ZL-W)

วิธีที่ 2 การหมักแช่ (maceration)

นำกากผลแห้งมะแขว่น 500 กรัม มาแช่สกัดด้วยเมทานอล (methanol) 1 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน สกัดซ้ำ 3 รอบ นำสารละลายเมทานอลนำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนจนแห้ง แล้วนำมาละลายน้ำ นำสารละลายที่ได้สกัดแยกส่วนต่อด้วยเฮกเซน (hexane) ด้วยกรวยสกัดไซแยกสารละลายทั้งสองชั้น คือ ชั้นเฮกเซน (ZL-H) และชั้นสารละลายเมทานอล (ZL-M) นำแต่ละชั้นไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนจนแห้ง แล้วทำการชั่งน้ำหนัก

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู

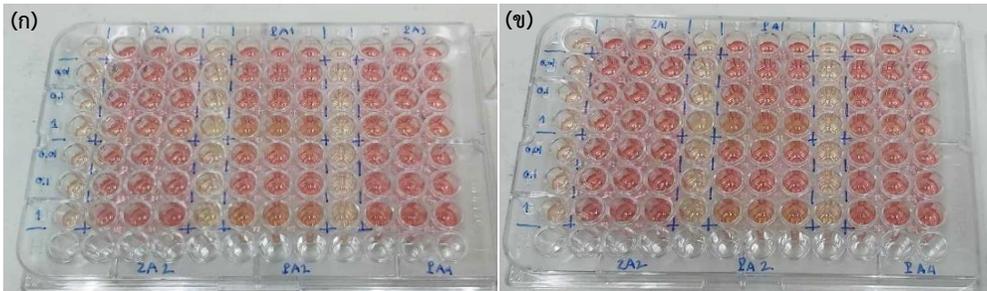
การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู ดัดแปลงมาจากวิธีการของธนากรณ์ ดำสุด และชุตติมา แก้วพิบูลย์ [7] เริ่มจากการเตรียมเอนไซม์ซูเครส (sucrase) และมอลเทส (maltase) ชั่งเอนไซม์หยาบ (crude enzyme) จากลำไส้เล็กของหนู 1 กรัม เติมน้ำ 0.9% โซเดียมคลอไรด์ (0.9% NaCl) ปริมาตร 30 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ดูดสารละลายส่วนบนเพื่อไปหาความจำเพาะต่อซับสเตรต (substrate) ได้แก่ ซูโครสและมอลโทสทุกครั้งก่อนการทดสอบ การเตรียมตัวอย่างของส่วนสกัด ZL-W, ZL-DCM, ZL-M และ ZL-H ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25, 0.5, 1, 5 และ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยละลายสารตัวอย่างในไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethylsulfoxide, DMSO) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เติมน้ำสารละลายเอนไซม์ (ซูเครสและมอลเทส) จำนวน 20 ไมโครลิตร จากนั้นบ่มปฏิกิริยาเป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เติมน้ำซับสเตรตซูโครสที่ความเข้มข้น 0.58 มิลลิโมลาร์ และมอลโทสที่ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ที่ละลายในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ pH 6.9 ปริมาตร 20 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หยุดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นวัดความเข้มข้นของกลูโคสซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาโดยใช้ glu-kit (Sigma- Aldrich) แสดงดังภาพที่ 1 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometer, Tecan microplate reader Sunrise 30087502) โดยใช้อะคาร์โบส (acarbose) เป็นตัวควบคุมเชิงบวก

(positive control) จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนูจากสมการ [8] ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (\% Inhibition)} = [(A_0 - A_1) / A_0 \times 100]$$

เมื่อ A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของสารที่ไม่มีสารสกัด

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่มีสารสกัด



ภาพที่ 1 การยับยั้งเอนไซม์ ซูเครส (ก) และ มอลเทส (ข) ด้วยการวัดความเข้มข้นของกลูโคส ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยา โดยใช้ glu-kit

คำนวณหาค่า IC_{50} (ความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนูได้ร้อยละ 50) โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารและร้อยละการยับยั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลจากการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ (triplicates) ของการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงในรูป ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการสกัด

ผลการสกัดกากผลมะแขว่นทั้ง 2 วิธี ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละสารสกัดกากผลมะแขว่นด้วยตัวทำละลายและวิธีการแตกต่างกัน

วิธีสกัดที่	ส่วนสกัด	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละผลผลิต
1	ZL-W	26.3	5.26
1	ZL-DCM	15.9	3.18
2	ZL-M	40.3	8.06
2	ZL-H	13.5	2.70

การสกัดกากผลมะแขว่นด้วยตัวทำละลายและวิธีที่ต่างกันพบว่า การสกัดวิธีที่ 2 นั้น ZL-M มีน้ำหนักมากที่สุด 40.3 กรัม (ร้อยละผลผลิต 8.06) และลำดับถัดมาคือ ZL-W 26.3 กรัม (ร้อยละผลผลิต 5.26) ที่สกัดด้วยวิธีที่ 1

ผลการทดสอบการยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสในลำไส้เล็กของหนู

นำ ZL-W, ZL-DCM, ZL-M และ ZL-H มาทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-ไกลูโคซิเดสจากลำไส้เล็กของหนู ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-ไกลูโคซิเดสของสารสกัดจากตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ส่วนสกัด	IC ₅₀ (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) [*]	
	ต่อซีสเตรตซูเครส	ต่อซีสเตรตมอลเทส
ZL-W	60.8 ± 0.04 ^a	38.10 ± 1.21 ^b
ZL-DCM	682.8 ± 1.23 ^d	NI ^{**}
ZL-M	61.9 ± 0.15 ^a	104.70 ± 0.20 ^c
ZL-H	104.2 ± 0.28 ^c	106.70 ± 0.15 ^c
Acabose	77.1 ± 0.02 ^b	7.10 ± 0.01 ^a

^{*} ค่าเฉลี่ย ± SD

^{**}NI = No inhibition (ไม่สามารถยับยั้งได้ โดยที่ร้อยละของการยับยั้งน้อยกว่า 50 ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)

อักษรในแนวตั้ง คือ ลำดับการจัดกลุ่มความแตกต่างแบบค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ZL-W สามารถยับยั้งแอลฟา-ไกลูโคซิเดสจากลำไส้หนูต่อซีสเตรตซูเครสได้สูงสุด โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 60.8±0.04 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และพบว่าสามารถยับยั้งได้ดีกว่าอะคาโบส ซึ่งเป็นยารักษาโรคเบาหวานที่เป็นตัวควบคุมเชิงบวก โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 77.1±0.02 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

นอกจากนี้พบว่า ZL-W สามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้หนูต่อซีสเตรมอลเทส โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 38.10 ± 1.21 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงกว่า ZL-M และ ZL-H ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 104.70 ± 0.20 และ 106.70 ± 0.15 ตามลำดับ และทุกสารสกัดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งน้อยกว่าอะคาโบส ที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 7.10 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม ในขณะที่ ZL-DCM มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่อซีสเตรมอลเทสต่ำที่สุด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 682.8 ± 1.23 และไม่แสดงการยับยั้งเอนไซม์ต่อซีสเตรมอลเทสได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการสกัดกากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้วพบว่า เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วมาก ได้แก่ น้ำ เมทานอล จะให้ร้อยละผลผลิตของส่วนสกัดมากกว่าการสกัดด้วยเฮกเซน ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เนื่องจากกากผลมะแขว่นที่นำมาศึกษาได้ถูกสกัดเอาน้ำมันมะแขว่นออกไปแล้ว โดยองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะแขว่นที่เคยมีรายงานไว้เป็นสารจำพวกมอนอเทอร์ปีนอยด์ (monoterpenoids) ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีขั้ว [3] จากผลการศึกษาการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสจากลำไส้หนูทั้งซูเครสและมอลเทสของสารสกัดจากกากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้วพบว่า ความมีขั้วของตัวทำละลายที่ใช้สกัดมีผลต่อการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส [7] สารสกัดที่มีขั้วสูง ได้แก่ ZL-W และ ZL-M มีแนวโน้มการยับยั้งที่ดีกว่าสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Pattanawongsa และคณะ [9] นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดมะแขว่นนอกจากมอนอเทอร์ปีนอยด์แล้ว ยังพบสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ แซนโทไซลีน (xanthoxyline) [10]

สำหรับน้ำมันหอมระเหยของมะแขว่นซึ่งองค์ประกอบหลักเป็นสารในกลุ่มมอนอเทอร์ปีนอยด์ยังไม่เคยมีรายงานว่าสามารถยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสได้ จากการสกัดกากผลมะแขว่นที่สกัดน้ำมันออกแล้วโดยต้มกับน้ำร้อน ระหว่างที่ให้ความร้อนพบว่าน้ำมันส่วนที่เหลือลอยเป็นฝ้าที่ผิวชั้นบนของสารละลาย เมื่อสกัดแยกส่วนด้วยไดคลอโรมีเทนน้ำมันส่วนที่เหลือจึงไปอยู่ในชั้นนี้เอง ในส่วนการสกัดแบบหมักแช่ด้วยเมทานอลนั้น เนื่องจากเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วช่วงกว้าง สารอินทรีย์ส่วนใหญ่มักละลายได้ดีในเมทานอล ดังนั้นเมื่อทดสอบการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสพบว่า สารสกัดเมทานอลมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส รองลงมาจากการสกัดด้วยน้ำร้อน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการสกัดกากผลมะแขว่นสกัดน้ำมันออกโดยการสกัด 2 วิธี ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ และสกัดแยกส่วนต่อพบว่า การสกัดด้วยการต้มด้วยน้ำร้อนก่อนเป็นการแยกน้ำมันหอมระเหยส่วนที่เหลือออกก่อน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับแนวทางเคมีสีเขียว (green chemistry) การสกัดแยกส่วนด้วยไดคลอโรมีเทนนั้นเป็นเพียงการติดตามฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส และพบว่ามียาปริมาณสารสกัดน้อยและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำที่สุด ดังนั้นจากผลการศึกษานี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดด้วยการนำสารสกัดกากผลมะแขว่นด้วยน้ำร้อนที่มีฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส โดยทำการทดลองขั้นสูงในร่างกายสิ่งมีชีวิตจริง (*in vivo*) นำไปสู่การใช้งานจริงในรูปแบบของอาหารเสริม (supplement food) หรืออาหารทางการแพทย์ (medical food) เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนการวิจัย จากกองทุนพัฒนางานวิจัย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2567

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. (2565). องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาพื้นที่สูง “มะแขว่น” สูดยอ เครื่องเทศล้ำนา ออ้อยลิ้นชา นานาประโยชน์. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://hkm.hrdi.or.th/Knowledge/detail/705> (7 ตุลาคม 2567).
- [2] ปภัสรา พันทิพย์. (2564). การสกัดสารยับยั้งไทโรซิเนสจากมะแขว่น. รายงานการวิจัย. เชียงราย: สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- [3] ณัฐกานต์ วงศ์สีสม, จามจุรี จินะตา, บุชบา มะโนแสน, จิระรัชต์ กันทะขู้, สุรีพร วันควร และสุภาวดี ศรีแย้ม. (2557). การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคในอาหารของน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่น. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., 37(1), 3–15.
- [4] จุริภรณ์ อิมพัฒน์, ณวัชพงศ์ ไชยรัตน์, และนันทกานต์ ชินอัศววัฒน์. (2555). ฤทธิ์ระงับปวดของมะแขว่น. รายงานการวิจัย. เชียงราย: มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- [5] จิระภัทร บุญยิ่ง. (2561). การศึกษาสมบัติเชิงหน้าที่ของน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่น *Zanthoxylum limonella* Alston ในไมโครแคปซูลด้วยวิธีคอมเพล็กซ์โคเอเซอร์เวชัน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัย.
- [6] Hadayat, M. K., & Lapraz, J. C. (2019). Introduction to the usage of medicinal plants (pp. 255–266). In *The theory of endobiogeny: Volume 1. Global system thinking and biological modeling for clinical medicine*. Amsterdam: Elsevier.
- [7] ธนาภรณ์ คำสุด, และชุตติมา แก้วพิบูลย์. (2559). ฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากผักสลัดน้ำ. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11(2), 65–74.
- [8] Rungprom, W. (2018). Antioxidant and antihyperglycemic activities of four edible *Lentinus* mushrooms. *Current Applied Science and Technology*, 18(2), 75–82.
- [9] Pattanawongsa, A., Klongsiriwet, C., Thaina, P., Prammano, A., Maneechai, N., Saengphrom, P., Yusakul, G., & Utsingtong, M. (2021). *In vitro* and *in vivo* effects of *Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston crude extracts and volatile oil on blood glucose reduction. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 46(6), 433–441.
- [10] Supabphol, R., & Tangjitjareonkun, J. (2014). Chemical constituents and biological activities of *Zanthoxylum limonella* (Rutaceae): A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(12), 2119–2130.