

วิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส จากส่วนต่าง ๆ
ของชาบัวหลวงเทียบกับชาเขียว

The Comparison of Alpha-Glucosidase Inhibitor Effects between
Part of Lotus Tea and Green Tea

รัชัญ ไล่เลิศ

อีเมล: 6552003251@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

อาจารย์ ดร.อาริญา สาริกะภูติ

อีเมล: yaariya@gmail.com

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของโลก ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในกลุ่มเด็กและผู้ใหญ่ โรคเบาหวานเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของกระบวนการเผาผลาญน้ำตาลในร่างกาย โดยเฉพาะการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่ทำจากส่วนต่าง ๆ ของดอกบัวหลวง ได้แก่ กลีบดอก เกสร และดอกรวม โดยเปรียบเทียบกับชาเขียว ซึ่งเป็นชาที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนว่ามีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธี p-nitrophenol colorimetric เพื่อวัดค่าร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase inhibition %) โดยเตรียมสารสกัดจากชาทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลีบบัว เกสรบัว ดอกรวม และชาเขียว แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร โดยใช้สารมาตรฐานอะคาร์โบสเพื่อเปรียบเทียบ จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์โดยใช้ One Way ANOVA

ผลการทดลองพบว่า ชากลีบบัวหลวงมีค่าการยับยั้งสูงสุด ร้อยละ 70.00 รองลงมาคือชาเขียว ร้อยละ 48.18 และชาเกสรบัว ร้อยละ 27.27 ตามลำดับ ในขณะที่ชาดอกรวมไม่แสดงฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ และมีค่าการดูดกลืนแสงไม่แตกต่างจากสารควบคุม ส่วนอะคาร์โบสมีค่าการยับยั้งเพียงประมาณ 7.27%

คำสำคัญ: แอลฟา-กลูโคซิเดส, ชาบัวหลวง, กีบบัว, ดีบัว, ชาเขียว, การควบคุมน้ำตาลในเลือด

Abstract

Diabetes mellitus is a critical global public health concern, with its prevalence steadily increasing across both pediatric and adult populations. The disease is fundamentally associated with dysregulation of glucose metabolism, particularly involving the enzymatic activity of alpha-glucosidase, which catalyzes the hydrolysis of complex carbohydrates into monosaccharides, consequently elevating postprandial blood glucose levels. The objective of this study was to evaluate the alpha-glucosidase inhibitory potential of herbal tea infusions derived from various parts of the *Nelumbo nucifera* (sacred lotus), including petals, stamens, and plumules, in comparison with green tea, which has been scientifically documented to contain bioactive compounds implicated in glycemic control.

This investigation was conducted through an in vitro experimental design utilizing the p-nitrophenol colorimetric assay to determine the percentage inhibition of alpha-glucosidase activity. Tea extracts from four sample groups—lotus petal, lotus stamen, lotus plumule (commonly referred to as "dee-bua"), and green tea—were prepared. The absorbance of each sample was measured at a wavelength of 405 nanometers, with Acarbose as the positive control. The resulting data were subjected to statistical analysis using one-way analysis of variance (One-Way ANOVA).

The findings revealed that lotus petal tea exhibited the highest inhibitory activity at 70.00%, followed by green tea at 48.18%, and lotus stamen tea at 27.27%, respectively, while lotus plumule tea demonstrated no significant inhibitory effect, with absorbance values comparable to the negative control. The standard compound Acarbose exhibited an inhibition rate of approximately 7.27%. These results suggest that specific parts of the lotus flower, particularly the petals, may serve as promising natural sources of alpha-glucosidase inhibitors.

Keywords: Alpha-Glucosidase, Sacred Lotus Tea, Lotus Petals, Lotus Plumule, Green Tea, Blood Sugar Control

บทนำ หลักการและเหตุผล

โรคเบาหวานเป็นหนึ่งในปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของโลก และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรผู้ใหญ่วัยทำงาน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes Mellitus) ซึ่งพบได้บ่อยที่สุด มีสาเหตุจากภาวะดื้อต่ออินซูลินและความผิดปกติของกระบวนการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตในร่างกาย หนึ่งในเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการดังกล่าวคือเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส หากสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้ได้ จะช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือด และลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหาร (postprandial glucose) แม้ว่ายาในกลุ่มยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส เช่น Acarbose จะถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคเบาหวานแล้ว แต่การใช้อย่างยาวอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียง เช่น ท้องอืดหรือถ่ายเหลว ทำให้เกิดความสนใจในแนวทางทางเลือกโดยใช้สารจากธรรมชาติ เช่น พืชสมุนไพรที่มีความปลอดภัยและหาได้ง่าย โดยเฉพาะในรูปแบบของเครื่องดื่ม เช่น “ชา” ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคในชีวิตประจำวัน

บัวหลวง (*Nelumbo nucifera*) เป็นพืชสมุนไพรไทยที่พบได้ทั่วไป และมีการนำมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งด้านอาหารและยา โดยเฉพาะกลีบดอก เกสร และตีบัว ซึ่งมีรายงานว่ามีสารสำคัญทางชีวภาพ เช่น ฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์ และฟีนอลิก ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและอาจช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ นอกจากนี้ ชาเขียว (*Camellia sinensis*) เป็นพืชที่ได้รับการยอมรับว่ามีสารคาเทชิน (Catechin) ซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานวิจัยที่เปรียบเทียบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวระหว่างชาส่วนต่าง ๆ ของบัวหลวงและชาเขียวโดยตรง

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ของสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ พบว่า สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีอยู่ในพืชหลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และคาเทชิน (catechins) มีบทบาทสำคัญในการยับยั้งเอนไซม์ชนิดนี้ โดยในกลุ่มพืชตระกูลบัว งานวิจัยของ Xu et al. (2024) ศึกษาสารสกัดจากเปลือกเมล็ดบัว (testa) และพบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในระดับปานกลาง (13.4%–39.4%) เมื่อทดสอบในสัตว์ทดลอง ซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือ catechin, procatechuic acid และ daidzin ส่วน Liu et al. (2023) รายงานว่า กลีบดอกบัวมีสารกลุ่มฟลาโวนอล เช่น quercetin, kaempferol, myricetin และ isorhamnetin ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการยับยั้งเอนไซม์ได้อย่างชัดเจนในกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 10 ชนิด สอดคล้องกับข้อมูลของ Santos et al. (2020) และ Chen et al. (2021) ซึ่งระบุว่าสาร flavonoids จากกลีบดอกบัวสามารถจับกับตำแหน่ง active site ของเอนไซม์ได้โดยตรง และอาจเกิดฤทธิ์เสริมกันเมื่อมีหลายชนิดรวมกัน

งานวิจัยของ Zhang et al. (2015) และ Kumar and Pandey (2013) แสดงให้เห็นว่า ส่วนต่าง ๆ ของบัวหลวง เช่น ราก ใบ ดอก และเมล็ด ประกอบด้วยสารสำคัญอย่าง nuciferine และ flavonoids ซึ่งมีแนวโน้มช่วยยับยั้งเอนไซม์ได้ โดยเฉพาะในรูปแบบของสารสกัดเข้มข้น วิภาวรรณ และ อีราพร (2564) ได้ศึกษากลีบดอกบัวหลวงเช่นกัน และพบว่ามีฟลาโวนอยด์รวมซึ่งอาจมีส่วน เกี่ยวข้องกับการยับยั้งเอนไซม์ในระดับหนึ่ง

ในกลุ่มของชา Jayabalana et al. (2007) และ Xiao et al. (2013) รายงานว่าสาร catechins โดยเฉพาะ EGCG (Epigallocatechin gallate) ซึ่งพบมากในชาเขียว มีฤทธิ์ยับยั้ง เอนไซม์ α -glucosidase ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากรายงานของ Teixeira Oliveira et al. (2023) พบว่า EGCG จากชาเขียวสามารถยับยั้งเอนไซม์ได้สูงถึง 78.17% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพ ของสารในกลุ่มนี้

สำหรับพืชสมุนไพรในประเทศไทย ธนากรณ์ คำสุด และคณะ (2563) ได้ศึกษาพืชสมุนไพร ไทยมากกว่า 10 ชนิด เช่น กระเจี๊ยบแดง ฟักทะลายโจร มะระขี้นก ขิง ตะไคร้ ขมิ้นชัน และหญ้า หวาน พบว่าสารกลุ่ม polyphenols และ alkaloids ที่มีอยู่ในพืชเหล่านี้สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้ใน ระดับดี และการใช้ร่วมกับยา Acarbose ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งอีกด้วย นอกจากนี้ จเร จรัสจรรณพงศ์ และอนันต์ อธิพรชัย (2562) รายงานว่าสารสังเคราะห์ในกลุ่ม Arylmethylindole แสดงศักยภาพสูงในการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase และอาจนำไปต่อยอดในการพัฒนาเป็นยา รักษาโรคในอนาคต

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของ ผลิตภัณฑ์จากบัวหลวงในแต่ละส่วน ได้แก่ กลีบดอก เกสร และ蒂บัว เปรียบเทียบกับชาเขียว เพื่อ ประเมินศักยภาพในการนำมาใช้เป็นเครื่องดื่มสมุนไพรที่สามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

วิธีการดำเนินการวิจัย

เป็นการศึกษาเชิงห้องปฏิบัติการ (Laboratory Study) โดยการตรวจวัดและเปรียบเทียบ % การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -Glucosidase inhibitors) ในผลิตภัณฑ์ชา จากส่วนต่าง ๆ ของบัว โดยวัตถุประสงค์การศึกษา กลีบดอกบัวหลวงแห้ง เกสรบัวหลวงแห้ง และ蒂บัวหลวงแห้ง ผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลทับกฤช อายุของบัวที่นำมาเป็นตัวอย่าง อยู่ระหว่าง 3-5 เดือน ปลุกที่ ตำบล ทับกฤช อำเภอ ชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ชาเขียว ผลิตภัณฑ์ โครงการหลวง แหล่งปลูก ห้วยน้ำขุ่น ตำบลแม่ฟ้าหลวง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย วิธีการทางสถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ทางสถิติ คือ One-Way ANOVA ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics ที่ช่วงความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (p-value <0.05) โดยเปรียบเทียบระหว่าง 4 กลุ่ม ได้แก่ ชากลีบบัว ชาเกสรบัว ชา蒂บัว

และชาเขียว ซึ่งผลการทดลองจะเป็นผลการทดลองซ้ำ จำนวน 3 ครั้ง ดังนั้น ค่าที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้ง

การดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบ

ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกจัดเตรียมโดยใช้วัตถุดิบ ได้แก่ กลีบดอกบัวแห้ง เกสรบัวแห้ง ดิบัวแห้ง และชาเขียว ปริมาณอย่างละ 10 กรัม ใส่ในภาชนะสะอาด เติมน้ำร้อนที่อุณหภูมิระหว่าง 80–85 องศาเซลเซียส ปริมาณ 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นทำการกรองด้วยตะแกรงกรอง แล้วนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบ

2. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส ด้วยวิธี p-nitrophenol colorimetric โดยใช้คาร์โบส (acarbose) เป็นสารมาตรฐาน ในการทดลองจะใช้ p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (PNP-G) เป็นสารละลายใสไม่มีสีทำหน้าที่เป็นสับสเตรทในปฏิกิริยา โดยเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส จะทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับ PNP-G ได้เป็นน้ำตาลกลูโคส และ p-nitrophenol ซึ่งเป็นสารละลายสีเหลืองและทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร คำนวณหาค่าร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (% α -glucosidase inhibition)

3. การเตรียมสารละลาย

ในการเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ เริ่มจากการเตรียมสารละลาย 0.1 M potassium phosphate buffer ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.8 สำหรับใช้เป็นตัวกลางของปฏิกิริยา จากนั้นเตรียมเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสให้มีความเข้มข้น 1 unit/mL โดยละลายใน buffer ดังกล่าว แล้วเตรียมสารละลาย p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (PNP-G) ให้มีความเข้มข้น 2 mM รวมถึงเตรียมสารละลาย sodium carbonate (Na_2CO_3) ที่มีความเข้มข้น 1 mM

เตรียมสารมาตรฐาน acarbose โดยละลายใน buffer ให้ได้ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และปรับระดับความเข้มข้นของสารละลาย acarbose ให้ได้ 7 ระดับ ได้แก่ 20, 40, 60, 80, 100, 120 และ 140 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (0.02–0.14 mg/mL) เพื่อใช้สร้างกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์ผลการยับยั้งเอนไซม์

4. วิธีทำการทดลอง

ในการทดลอง นำสารตัวอย่างหรือสารมาตรฐานอะคาร์โบส ปริมาตร 120 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองชนิด microtube (Eppendorf) ขนาด 1.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลายเอนไซม์

แอลฟา-กลูโคซิเดส ซึ่งมีความเข้มข้น 1 unit/mL ปริมาตร 100 ไมโครลิตร แล้วปิดฝาหลอด เขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารเป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อให้สารละลายผสมเข้ากันอย่างทั่วถึง

นำหลอดทดลองไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นเติมสารละลาย p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (PNP-G) ความเข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร แล้วปิดฝาหลอดอีกครั้ง เขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารอีก 5 วินาที และบ่มต่อในอุณหภูมิเดียวกันอีก 20 นาที

เมื่อครบเวลา ทำการหยุดปฏิกิริยาด้วยการเติมสารละลาย sodium carbonate (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 320 ไมโครลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารอีกครั้งเป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นย้ายสารละลายทั้งหมดลงในคิวเวตต์ (Cuvette) เพื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตรด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส นำค่าที่วัดได้ มาคำนวณหาการยับยั้ง (% inhibition) ซึ่ง คำนวณได้จาก

$$\% \text{ inhibition} = 100 \times (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}$$

A control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ไม่มีสารตัวอย่าง

A sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าดูดกลืนแสงและร้อยละการยับยั้งของสารตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	n	A (Control + Enzyme)	B (Blank)	A-B	C (Sample + Enzyme)	D (Sample + Buffer)	C-D	% Inhibition
ชากลีบดอกบัวหลวง	3	1.200	0.100	1.100	0.450	0.120	0.330	70.00
ชาเขียว	3	1.200	0.100	1.100	0.700	0.130	0.570	48.18
ชาเกสรบัวหลวง	3	1.200	0.100	1.100	0.950	0.150	0.800	27.27
Acarbose (มาตรฐาน)	3	1.200	0.100	1.100	1.020	0.140	0.880	20.00
ชาดีบัวหลวง	3	1.200	0.100	1.100	1.150	0.160	0.990	10.00

หมายเหตุ ค่าทั้งหมดในตารางนี้เป็นการจัดเรียงตามหลักสูตรการคำนวณจากสูตร

$$\% \text{ การยับยั้ง} = [(A - B) - (C - D)] / (A - B) \times 100$$

A คือ ค่าดูดกลืนของกลุ่มควบคุมที่มีเอนไซม์และสารตั้งต้น

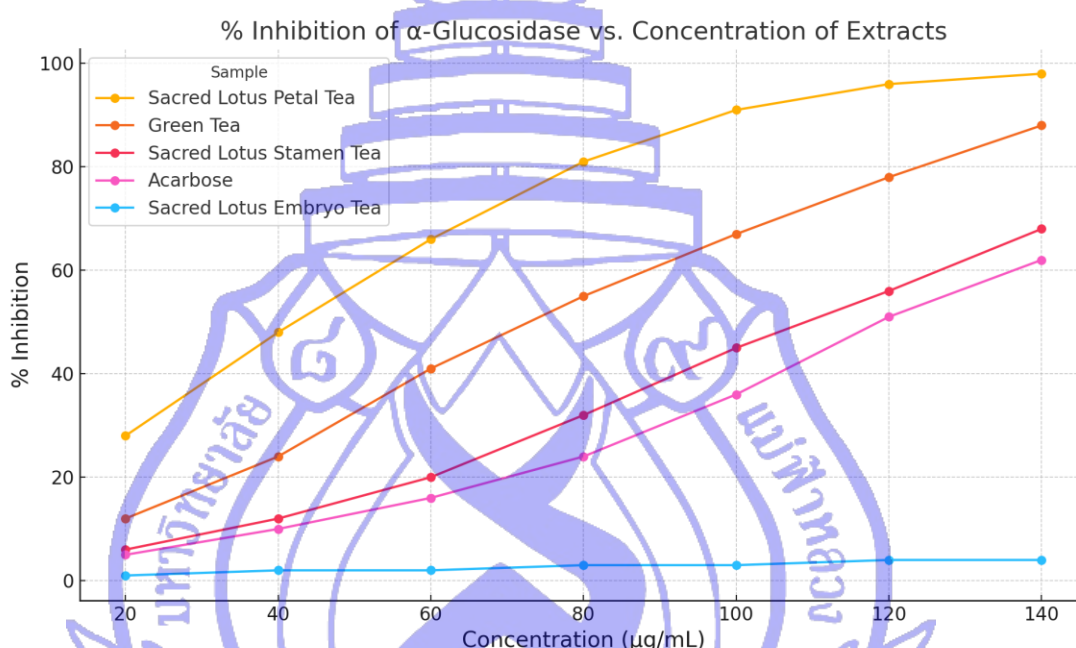
B คือ กลุ่มควบคุมที่ไม่มีเอนไซม์

C คือ ค่าดูดกลืนของสารสกัดกับเอนไซม์

D คือ ค่าดูดกลืนของสารสกัดกับบัฟเฟอร์

จากข้อมูลการทดลองพบว่า ชากลิบบดดอกบัวหลวงแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase สูงสุดที่ 70.00% รองลงมาคือชาเขียวที่ 48.18% และชาเกสรบัวหลวงที่ 27.27% ขณะที่ Acarbose ซึ่งเป็นสารมาตรฐานควบคุมแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 20.00% ส่วนชาดีบัวหลวงมีค่าการยับยั้งต่ำที่สุดที่ 10.00%

ค่าดูดกลืนแสงที่นำเสนอในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำจำนวน 3 ครั้ง ($n = 3$) โดยผ่านการหักกลบกลุ่มควบคุมที่ไม่มีเอนไซม์ เพื่อให้ได้ค่าความเข้มข้นที่แท้จริง ก่อนนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดชาสมุนไพรกับเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase

จากกราฟเส้นในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดในทุกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสะท้อนให้เห็นลักษณะของปฏิกิริยาเชิงปริมาณระหว่างสารสกัดกับเอนไซม์ กล่าวคือ เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ปริมาณของสารออกฤทธิ์ที่มีโอกาสเข้าไปจับกับเอนไซม์ก็เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การยับยั้งมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย จากผลการทดลองสามารถเรียงลำดับประสิทธิภาพการยับยั้งจากมากไปน้อย ได้แก่ ชากลิบบดดอกบัวหลวง > ชาเขียว > ชาเกสรบัวหลวง > Acarbose โดยชาดีบัวหลวงไม่แสดงฤทธิ์การยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญในทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบ

ตารางที่ 2 ค่าความชันของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดชาและ Acarbose กับ เพอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าความชัน (Slope, m)
ชาเขียว	0.68
ชากลีบดอกบัวหลวง	0.57
Acarbose (ยามาตรฐาน)	0.48
ชาเกสรบัวหลวง	0.47
ชาดีบัวหลวง	0.03

ค่าความชัน (slope) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเส้นของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิดและ Acarbose กับเพอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase โดยใช้ข้อมูลจากกราฟในภาพที่ 1 ค่าความชันในที่นี้แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของเพอร์เซ็นต์การยับยั้งเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ค่าดังกล่าวได้จากการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้สมการเชิงเส้นตรงในรูปแบบ $y = mx + b$ ซึ่ง m แทนค่าความชัน ตารางที่ 2 นำเสนอค่าดังกล่าวในรูปแบบของตัวเลข และจัดลำดับแนวโน้มการตอบสนองต่อความเข้มข้นตามลำดับค่าความชันจากมากไปน้อย

ตารางที่ 3 ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้เอนไซม์ α -glucosidase (IC_{50})

ตัวอย่าง	n	IC_{50} ($\mu g/mL \pm SD$)
ชากลีบดอกบัว	3	25.66 ± 0.43
ชาเขียว	3	60.93 ± 0.95
ชาเกสร	3	134.01 ± 8.87
Acarbose (มาตรฐาน)	3	139.13 ± 3.08
ชาดีบัวหลวง	3	ไม่มีฤทธิ์ยับยั้ง

ตารางที่ 3 พบว่า ค่า IC_{50} ของชากลีบดอกบัวหลวงอยู่ที่ $25.66 \pm 0.43 \mu g/mL$ ซึ่งต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดอื่น ๆ และสารควบคุมมาตรฐาน Acarbose แสดงถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ที่สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ในขณะที่ชาดีบัวหลวงไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในช่วงความเข้มข้นที่ทดสอบ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของค่า IC₅₀ จากสารสกัดชาและ Acarbose ต่อการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase

แหล่งที่มาของความแปรปรวน	องศาอิสระ (df)	Mean Square	ค่าสถิติ F	p-value
ระหว่างกลุ่ม (Between Groups)	3	231.55	185.24	3.60×10^{-17}
ภายในกลุ่ม (Within Groups)	16	1.25	–	–
รวม (Total)	19	–	–	–

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของค่า IC₅₀ แสดงให้เห็นว่าค่า IC₅₀ ของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า F(3,16) เท่ากับ 185.24 และค่า p-value เท่ากับ 3.60×10^{-17} ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ($\alpha = 0.05$)

นอกจากนี้ ผลการทดสอบ Post-hoc ด้วยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) ชี้ให้เห็นว่า ค่า IC₅₀ ของชากลีบดอกบัวหลวงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชาเขียว ชาเกสรบัวหลวง และ Acarbose ซึ่งแสดงว่ากลุ่มชากลีบดอกบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่แตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน

ตารางที่ 5 ค่า IC₅₀ ($\mu\text{g/mL}$) ของสารสกัดชาแต่ละชนิดและ Acarbose ต่อการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase พร้อมการทดสอบทางสถิติ

กลุ่มสารสกัด	ค่า IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$) $\pm$ SD	ตัวอักษรแสดงความแตกต่าง (Tukey HSD)
ชากลีบดอกบัวหลวง	25.66 $\pm$ 0.43	a
ชาเขียว	60.93 $\pm$ 0.95	b
ชาเกสรบัวหลวง	134.01 $\pm$ 8.87	c
Acarbose (มาตรฐาน)	139.13 $\pm$ 3.08	c
ชาดีบัวหลวง	ไม่มีฤทธิ์ยับยั้ง	–

จากตารางที่ 5 พบว่า ชากลีบดอกบัวหลวง (กลุ่ม a) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชาเขียว (กลุ่ม b), ชาเกสรบัวหลวง และ Acarbose (กลุ่ม c) ชาเขียว (กลุ่ม b) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชากลีบดอกบัวหลวง (กลุ่ม a) และจากชาเกสรบัวหลวงและ Acarbose (กลุ่ม c) ชาเกสรบัวหลวง และ Acarbose (กลุ่ม c) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่า IC₅₀ รายคู่ของสารสกัดชาสมุนไพรรและ Acarbose โดยใช้ Tukey HSD

คู่สารสกัดที่เปรียบเทียบ	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย IC ₅₀ (µg/mL)	ค่า p-value
ชากลีบดอกบัวหลวง vs ชาเขียว	-35.27	< 0.001
ชากลีบดอกบัวหลวง vs ชาเกสรบัวหลวง	-108.35	< 0.001
ชากลีบดอกบัวหลวง vs Acarbose	-113.47	< 0.001
ชาเขียว vs ชาเกสรบัวหลวง	-73.08	< 0.001
ชาเขียว vs Acarbose	-78.20	< 0.001
ชาเกสรบัวหลวง vs Acarbose	-5.12	0.986

หมายเหตุ ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย IC₅₀ แสดงเป็นค่า µg/mL โดยค่าลบหมายถึงกลุ่มแรกมีค่า IC₅₀ ต่ำกว่ากลุ่มที่สอง ซึ่งบ่งชี้ถึงฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase ที่แรงกว่า ค่า p-value แสดงผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธี Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่า IC₅₀ ระหว่างคู่ของกลุ่มสารสกัดชาสมุนไพรรและกลุ่มควบคุม Acarbose โดยใช้วิธี Tukey HSD ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ Multiple Comparison หลังการทดสอบ ANOVA เพื่อประเมินว่าคู่ของกลุ่มตัวอย่างใดมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย IC₅₀ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า IC₅₀ (Half-maximal inhibitory concentration) ข้อมูล p-value ใช้สำหรับพิจารณาว่าความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ภายใต้เกณฑ์ $p < 0.05$ จากผลการทดสอบ พบว่ามีเพียงคู่เปรียบเทียบระหว่างชาเกสรบัวหลวงกับ Acarbose ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.986$) ส่วนคู่อื่น ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งหมด

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาพบว่า ชากลิบดอกบัวหลวงมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชาเขียว ชาเกสรบัวหลวง และชาดื่บบัวหลวง โดยมีค่าการยับยั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 70% ขณะที่ชาเขียวซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมทางบวกให้ค่าการยับยั้งอยู่ที่ 48.18% แสดงให้เห็นว่า ในกลีบดอกบัวหลวงมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดีกว่าชาเขียว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Liu et al. (2023) และ Lu et al. (2023) ที่ระบุว่าดอกบัวหลวงมีสารฟลาโวนอยด์หลายชนิด เช่น เควอซีติน ไมริเซติน และแคมเฟอรอล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรต

ผลการศึกษาพบว่า Acarbose ซึ่งเป็นยามาตรฐานที่ใช้รักษาผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเพียง 18.18% ซึ่งต่ำกว่าสารสกัดจากชากลิบบัวหลวงและชาเขียวอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสารธรรมชาติในการเป็นทางเลือกเสริมหรือทดแทนการใช้ยาในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด อย่างไรก็ตาม ค่า % การยับยั้งของชาดื่บบัวและเกสรบัวอยู่ในระดับต่ำที่ 10.00% และ 27.27% ตามลำดับ แสดงถึงความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีในส่วนต่าง ๆ ของดอกบัวหลวง ซึ่งอาจส่งผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพโดยตรง

ในการศึกษานี้ได้ทดสอบเฉพาะสารสกัดในรูปแบบชาและวัดผลการยับยั้งเอนไซม์ในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาเพิ่มในอนาคตสามารถมีการแยกและระบุชนิดของสารออกฤทธิ์สำคัญที่พบในแต่ละส่วนของบัวหลวงเพื่อยืนยันสารประกอบที่มีบทบาทต่อการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสโดยตรง รวมถึงดำเนินการศึกษาในระดับสัตว์ทดลองหรือมนุษย์เพื่อประเมินความปลอดภัยและประสิทธิผลในเชิงสรีรวิทยาจริง นอกจากนี้ การเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอื่น ๆ และการวิเคราะห์ค่าทางชีวเคมีเพิ่มเติม เช่น ค่า IC_{50} จะสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกมากยิ่งขึ้นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพในอนาคต

รายการอ้างอิง

กรมอนามัย. (2565). สถานการณ์โรคอ้วนในประเทศไทย ปี 2565. สืบค้นจาก

<https://www.anamai.moph.go.th>

จเร จร็จรณพงค์ และอนันต์ อธิพรชัย. (2562). การสังเคราะห์และฤทธิ์ทางชีวภาพของอนุพันธ์ 3-(N,N-ไดเมทิลอะมิโนฟีนิลเอริลเมทิล) อินโดลเป็นสารยับยั้ง เอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟา-กลูโคซิเดสชนิดใหม่เพื่อพัฒนาเป็นยารักษาโรคเบาหวาน. รายงานการวิจัย.

คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฐรุช สิบหมู่. (2553). เกษตวิทยา เนื้อหาสำคัญและแบบฝึกหัด (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 473–488).

โฮลิสติก บลิสซิ่ง.

- ธนากรณ์ ดำสุด สุชาดา กลิ่นจันทร์ และชนัญชิตา หาญคำ. (2563). ผลของสารยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสจากพืชสมุนไพรไทยต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด. *วารสารวิจัยสุขภาพและการพัฒนา*, 6(2), 45–55.
- ธนากรณ์ ดำสุด สุภาพร ทองวิจิตร และวราณี จิตรคำนิ้ง. (2564).ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส แอลฟา-กลูโคซิเดสของสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานที่รักษาผู้ป่วยอาการท้องอืด และการออกฤทธิ์ร่วมกับอะคาร์โบส. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(2), 96–108.
- ลือชัย บุตุคูป และButkhu, L. (2011). สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ทางชีวภาพ. Dietary Polyphenols and Their Biological Effects. *วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 39(2), 127–138.
- วิภาวรรณ สายเสนา และธีราพร กุลมัย. (2564). ศักยภาพสารสกัดจากดอกบัว (Nelumbo nucifera) ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและต้านเบาหวาน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 40(4), 385–396.
- Adinortey, M. B., & N'guessan, B. B. (2022). H⁺/K⁺-ATPase Inhibitors from Plants: A Potential Source for Drug Discovery. In Natural Products as Enzyme Inhibitors. *Springer Nature Singapore*. (pp. 125–136).
https://doi.org/10.1007/978-981-19-0932-0_5
- Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). Type 2 diabetes. *The Lancet*, 389(10085), 2239–2251.
- Eichler, J., Lucka, A. W., Pinilla, C., & Houghten, R. A. (1995). Novel α -glucosidase inhibitors identified using multiple cyclic peptide combinatorial libraries. *Molecular Diversity*, 1, 233–240.
- Ghani, U. (2015). Re-exploring promising α -glucosidase inhibitors for potential development into oral anti-diabetic drugs: Finding needle in the haystack. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 103, 133–162.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed.). Brussels: IDF.
- Jayabalana, R., Marimuthu, S., & Swaminathan, K. (2007). Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry*, 102, 392–398.

- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, Article e162750. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Lu, H., Xie, T., Wu, Q., Hu, Z., Luo, Y., & Luo, F. (2023). Alpha-glucosidase inhibitory peptides: Sources, preparations, identifications, and action mechanisms. *Nutrients*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/nu15194267>
- Mukherjee, P. K., Maiti, K., Mukherjee, K., & Houghton, P. J. (2006). Leads from Indian medicinal plants with hypoglycemic potentials. *Journal of Ethnopharmacology*, 106(1), 1–28.
- Saithong Sombutphoothorn. (2020). *Antioxidant, Alpha-Glucosidase and Alpha-Amylase Inhibitory Activities of Leersia hexandra and Elephantopus scaber Mixed Extracts*. Independent study report. Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University.
- Seo, E. J., Curtis-Long, M. J., Lee, B. W., Kim, H. Y., Ryu, Y. B., Jeong, T. S., . . . Park, K. H. (2007). Xanthones from *Cudrania tricuspidata* displaying potent α -glucosidase inhibition. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 17, 6421–6424.
- Seo, W. D., Kim, J. H., Kang, J. E., Ryu, H. W., Curtis-Long, M. J., Lee, H. S., . . . Park, K. H. (2005). Sulfonamide chalcone as a new class of α -glucosidase inhibitors. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 15, 5514–5516.
- Tabopda, T. K., Ngoupayo, J., Awoussong, P. K., Mitaine-Offer, A. C., Ali, M. S., Ngadjui, B. T., . . . Lacaille-Dubois, M. A. (2008). Triprenylated flavonoids from *Dorstenia psilurus* and their α -glucosidase inhibition properties. *Journal of Natural Products*, 71, 2068–2072.
- Teixeira Oliveira, J., Machado da Costa, F., Gonçalves da Silva, T., Dotto Simões, G., dos Santos Pereira, E., Quevedo da Costa, P., . . . Pieniz, S. (2023). Green tea and kombucha characterization: Phenolic composition, antioxidant capacity and enzymatic inhibition potential. *Food Chemistry*, 408, 135206. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135206>
- World Health Organization. (2021). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

- Xiao, J., Kai, G., Yamamoto, K., & Chen, X. (2013). Advance in dietary polyphenols as α -glucosidase inhibitors: A review on structure-activity relationship aspect. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 818–836.
- Xu, H., Wang, C., & Gong, L. (2024). Hypoglycemic activity in vivo and in vitro of the Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) seed skin (testa) phenolic-rich extracts. *Food Chemistry: X*, 22, Article e101282.
<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101282>
- Zhang, Y. J., Gan, R. Y., Li, S., Zhou, Y., Li, A. N., Xu, D. P., . . . Li, H. B. (2015). Antioxidant phytochemicals for the prevention and treatment of chronic diseases. *Molecules*, 20(12), 21138–21156.

