Published Online: 17 JUL 2024

การเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟากลูโคซิเดส ของสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง

Comparison of α-Amylase and α-Glucosidase Inhibitory Activities in Okra and Roselle Extracts

ณัฏฐ์วรัตถ์ นุชอนงค์
อีเมล: 6452003263@lamduan.mfu.ac.th
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร.อาริญา สาริกะภูติ
อีเมล: ariya.sar@mfu.ac.th
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ สารต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และแอลฟากลูโคซิเดส ของสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง จะทำการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้งและนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างทางสถิติเปรียบเทียบกับสารควบคุมเชิงบวก (Positive Control)

ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 32.27±3.08 และ 22.45±5.21 mg GAE/g dry extract ตามลำดับ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 173.62±2.84 และ 48.32±1.13 mg QE/g dry extract ตามลำดับการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า BHT และสารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ดีที่สุดโดยมีค่าEC50 อยู่ที่ 17.11±2.19 และ 19.00±3.82 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดกระเจี๊ยบเขียว (91.38±3.38 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase พบว่า Acarbose มีสามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ดีที่สุดโดยมีค่า IC50 อยู่ที่ 179.95±3.82 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร รองลงมา คือ สารสกัดกระเจี๊ยบแดง (411.60±53.18 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แต่ในส่วนของสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวที่ความเข้มข้น 6,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ยังไม่สามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Alpha amylase พบว่า Acarbose มีสามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha amylase ได้ดีที่สุดโดยมีค่า IC50 อยู่ที่ 48.50±2.57 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

รองลงมาคือสารสกัดกระเจี๊ยบแดง (4.93±0.96 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) และสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว (17.45±2.16 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ตามลำดับ

จากผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่าสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียวมีสารกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์และมีฤทธิ์ต้านเบาหวานโดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ alpha amylase แต่มีเพียงสารสกัดกระเจี๊ยบแดงที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ alpha glucosidase ได้ ดังนั้นการบริโภคกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียวอาจช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้

คำสำคัญ: กระเจี๊ยบเขียว, กระเจี๊ยบแดง, สารประกอบฟีนอลิก, สารฟลาโวนอยด์, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, เอนไซม์แอลฟาอะไมเลส, เอนไซม์แอลฟากลูโคสิเดส

Abstract

The objective of this research is to compare phenolic compounds. Flavonoids Antioxidants and the effect of inhibiting the enzyme Alpha-amylase and Alpha-glucosidase of okra and roselle extracts. The test will be repeated 3 times and the results will be averaged and tested for statistical differences compared to positive control substances.

The results found that Roselle extract contained higher amounts of total phenolic compounds than okra extract were 32.27±3.08 and 22.45±5.21 mg GAE/g dry extract, respectively. Roselle extract had more flavonoid content than okra extract, which were 173.62±2.84 and 48.32±1.13 mg QE/g dry extract, respectively. Testing for antioxidant activity revealed that BHT and Roselle extract had the best activity, with EC50 values of 17.11±2.19 and 19.00±3.82 micrograms/ml, respectively, followed by okra extract (91.38±3.38 micrograms). /milliliter). Testing the activity of inhibiting the enzyme Alpha glucosidase found that Acarbose had the best ability to inhibit the enzyme Alpha glucosidase, with an IC50 value of 179.95±3.82 micrograms/ml, followed by Roselle extract. (411.60±53.18 micrograms/ml), but in the okra extract at a concentration of 6,000 micrograms/ml Still unable to inhibit the enzyme Alphaglucosidase. The results of the test for inhibiting the enzyme Alpha amylase found that

Acarbose was able to inhibit the enzyme Alpha amylase the best, with an IC50 value of 48.50±2.57 micrograms/ml, followed by Roselle extract (4.93±0.96 mg/mL) and okra extract (17.45±2.16 mg/mL), respectively. In conclusion, roselle and okra extracts

contain phenolic substances and flavonoids. And it has an anti-diabetic effect by inhibiting the activity of the enzyme alpha amylase, but only roselle extract can inhibit the activity of the enzyme Alpha glucosidase. Therefore, consuming roselle and okra may help reduce blood sugar levels.

Keywords: Okra, Roselle, Phenolic Compound, Flavonoid, Antioxidant Activity, Alpha-amylase, Alpha-glucosidase

บทนำ

จากการสำรวจสุขภาพของประชากรไทยในปีพุทธศักราช 2562-2563 พบว่า อัตราการเป็นโรคเบาหวานของผู้ที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป คือ 9.5 เปอร์เซ็นต์หรือใน 10 คนจะมีผู้ป่วยโรคเบาหวาน 1 คน โดยส่วนใหญ่จะเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 และจำนวนของเบาหวานชนิดที่ 1 จะน้อยมาก ๆ ซึ่งสามารถพบได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ (วรรณี นิธิยานันท์ และคณะ, 2565)

โรคเบาหวานเป็นภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของระบบเผาผลาญในร่างกาย ทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมักเกิดจากปัญหาในการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินหรือปัญหาในการหลั่งอินซูลิน โดยสามารถเกิดจากทั้งสองสาเหตุได้โรคเบาหวานก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งในการเกิดโรคแทรกซ้อนอื่น ๆ ได้ (American Diabetes Association, 2022)

โรคเบาหวานถูกแบ่งออกเป็น2 ประเภทหลัก ๆ คือ เบาหวานชนิดที่ 1 และเบาหวานชนิดที่ 2 โดยเบาหวานชนิดที่ 1 ส่วนใหญ่พบในผู้ป่วยเด็กโดยมีสัดส่วนประมาณ 5–10 เปอร์เซ็นต์ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคเบาหวานชนิดนี้เกิดจากขาดสารอินซูลินที่ตับไม่สามารถสร้างขึ้นได้ซึ่งส่งผลให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงและส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ (Banday et al., 2020) การรักษาโรคเบาหวานในปัจจุบันนั้นมีจุดมุ่งหมายที่เน้นไปที่การป้องกันการเกิดโรคแทรกซ้อน วิธีการรักษาประกอบด้วยการออกกำลังกาย การควบคุมอาหาร และในกรณีที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากยังมีการใช้ยาร่วมด้วยในประเทศไทยมีการใช้ยาควบคุมน้ำตาลทั้งแบบฉีดและแบบรับประทาน ในกลุ่มยารับประทานมีกลุ่มยาที่กระตุ้นการหลั่งอินซูลินเพิ่มความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลิน เช่น กลุ่มยับยั้งอัลฟากลูโคสิเดสอินฮิบิเตอร์ (Alpha-glucosidase inhibitor) ยาในกลุ่มนี้มีผลกระทบเฉพาะในลำไส้ โดยการทำงานกับเอนไซม์อัลฟากลูโคสิเดส เช่น อะคาร์โบส (Acarbose) อาการข้างเคียงที่พบบ่อย รวมถึง ท้องอืด แน่นท้อง ปวดท้อง และท้องเสีย ซึ่งการใช้ยาในปัจจุบันยังมีผลข้างเคียงอยู่ค่อนข้างมาก ประเทศไทยมีการนำพืชมาใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น มะระขี้นก (Momordica Charantia) (เชียงใหม่นิวส์, 2561) ใบชาขลู่ (*Pluchea indica* (L.) Less.) (รวินิภา ศรีมูล และคณะ, 2561) กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.) (อดิศักดิ์ จูมวงษ์

และคณะ, 2556) และกระเจี๊ยบเขียว (Abelmoschus Esculentus) (พิชชานันท์ เธียรทองอินทร์และคณะ, 2563) สมุนไพรที่ผู้จัดทำสนใจ คือ กระเจี๊ยบเขียว และกระเจี๊ยบแดง โดยการนำมาทดสอบและเปรียบเทียบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และแอลฟากลูโคซิเดสกับสารมาตรฐานเชิงบวก (Acarbose) และมีการทดสอบสารต้านอนุมูอิสระ สารประกอบฟีนอลิก และสารฟลาโวนอยด์ เพื่อให้สอดคล้องกับการช่วยป้องกันการชะลอการเกิดสารอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยป้องกัน β-cells ต่อภาวะเครียดจากการเกิดออกซิเดชัน และช่วยทำให้ β-cells ทำงานได้เป็นปกติดังนั้นการศึกษาวิจัยจึงเป็นสิ่งน่าสนใจและมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อพิสูจน์ภูมิปัญญาพื้นบ้านและนำไปต่อยอดให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ระเบียบวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานของกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง การศึกษาเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอลิกและสารฟลาโวนอยด์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานของกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α-amylase) และยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคสิเดส (α-glucosidase) การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพจะทำการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้งนำมาหาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างทางสถิติเปรียบเทียบกับสารควบคุมเชิงบวก (Positive Control) โดยมีสารควบคุมเชิงบวก คือ สารมาตรฐานเควอซิทินสารมาตรฐานกรดแกลลิก สารมาตรฐานกรดแอสคอบิก และสารอะคาร์โบส

ผลการทดลองเพื่อตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพจะทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง (n=3) หลังจากนั้นจะคำนวณค่า IC_{50} (ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสและฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาอะไมเลส) และหาค่าเฉลี่ยพร้อมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้นำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติกับสารมาตรฐานเชิงบวก (Positive Control) โดยใช้ Acarbose เป็นสารมาตรฐานเชิงบวกสำหรับฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสและฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาอะไมเลส ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติดำเนินการโดยใช้ independent t-test และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value < 0.05 และการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ และการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีการทดสอบซ้ำตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) และแสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ตามด้วยการทดสอบโพสต์-ฮ็อก (Post-hoc test) โดยใช้วิธี Tukey และคำนวณหาค่า SC_{50} ด้วยซอฟต์แวร์ Sigma plot เวอร์ชัน 12 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value < 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Published Online: 17 JUL 2024

ผลการวิจัย

1. การสกัดสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง

ตารางที่ 1 Percentage of yield

สารสกัด	อัตราผลผลิตของสารสกัด (%)
กระเจี๊ยบแดง	36.26
กระเจี๊ยบเขียว	6.80

อัตราผลผลิตการสกัดของสารสกัดชั้นเอทานอลของกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่า กระเจี๊ยบแดงให้อัตราผลผลิตการสกัดมากกว่ากระเจี๊ยบเขียว โดยค่า %yield เท่ากับ 36.26 และ 6.80 ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total phenolic content)

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric method เปรียบเทียบกับ สารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ดัดแปลงวิธีทดลองจาก Dewanto et al. (2002)

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก Total phenolic content (ค่าเฉลี่ย± SD, n = 3)

Total phenolic content (mg GE/g ext)	
กระเจี๊ยบแดง	32.27 ± 5.33
กระเจี๊ยบเขียว	22.45 ± 9.03
t, df.; p	1.624,4; >0.05

การวัดปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 32.27±5.33 และ 22.45±9.03 mg GAE/g dry extract ตามลำดับ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติกลับพบว่า ปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ (Total flavonoid content)

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ด้วย วิธี Aluminum chloride colorimetric method เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานเควอซิทิน (Quercetin) ดัดแปลงวิธีการทดลองจาก Prommuak et al. (2008)

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ (Total flavonoid content) (ค่าเฉลี่ย± SD, n = 3)

Total flavonoid content (mg GE/g ext)	
กระเจี๊ยบแดง	173.62 ± 4.92
กระเจี๊ยบเขียว	48.32 ± 1.95
t, df.; p	40.969,4; 0.05

ในการวัดปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 173.62±4.92 และ 48.32±1.95 mg QE/g dry extract ตามลำดับ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Independent t-test พบว่า ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว ($p<0.05$)

4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH Radical scavenging assay

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH Radical scavenging assay (ค่าเฉลี่ย± SD, n = 3)

DPPH Radical scavenging assay	
BHT	17.11^{a} ± 3.802
กระเจี๊ยบแดง	19.00^{a} ±6.613
กระเจี๊ยบเขียว	91.38^{b} ± 5.852
p	< 0.05

หมายเหตุ a,b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้สารมาตรฐาน คือ BHT พบว่า BHT และสารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ดีที่สุด โดยมีค่า EC_{50} อยู่ที่ 17.11±3.802 และ 19.00±6.613 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดกระเจี๊ยบเขียว (91.38±5.852 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-way ANOVA ระหว่าง BHT สารสกัดกระเจี๊ยบแดง และสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว พบว่า BHT และสารสกัดกระเจี๊ยบแดงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่กระเจี๊ยบเขียวแตกต่างกับ BHT และสารสกัดกระเจี๊ยบแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. การทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (α- glucosidase)

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส ดัดแปลงวิธีมาจาก Wongnawa et al. (2014)

ตารางที่ 5 ผลการการทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (α- glucosidase) (ค่าเฉลี่ย±SD, n = 3)

	IC_{50} (µg/mL)
Acarbose	179.95 ± 6.62
กระเจี๊ยบแดง	411.60 ± 92.11
กระเจี๊ยบเขียว	>6000
t,df;p	4.345,2.021;<0.05

จากผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้สารมาตรฐาน คือ Acarbose พบว่า Acarbose มีสามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} อยู่ที่ 179.95±6.62 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยมีสารสกัดกระเจี๊ยบแดง รองลงมา คือ (411.60±92.11 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แต่ในส่วนของสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวที่ความเข้มข้น 6,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ยังไม่สามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Independent t-test พบว่า สารสกัดกระเจี๊ยบแดงแตกต่างกับ Acarbose อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

6. การทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α-amylase)

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสดัดแปลงวิธีมาจาก Chelladurai and Chinnachamy (2018)

ตารางที่ 6 ผลการการทดสอบฤทธิ์ต้านเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α-amylase) (ค่าเฉลี่ย±SD, n = 3)

	IC_{50} (µg/mL)
Acarbose	48.50^{a} ± 4.45
กระเจี๊ยบแดง	4.927^{b} ± 1.67
กระเจี๊ยบเขียว	17.454^{c} ± 3.74
p	<0.05

หมายเหตุ a,b c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Alpha amylase ของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงและกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้สารมาตรฐาน คือ Acarbose พบว่า Acarbose มีสามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha amylase ได้ดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} อยู่ที่ 48.50±4.45 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร รองลงมา คือ สารสกัดกระเจี๊ยบแดง (4.93±1.67 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) และสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว (17.45±3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ตามลำดับ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-way ANOVA พบว่า สารสกัด

กระเจี๊ยบแดง สารสกัดกระเจี๊ยบเขียว และ Acarbose แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การทดลองในส่วนของการหาสารประกอบฟีนอลิก และสารฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานของกระเจี๊ยบเขียว และกระเจี๊ยบแดง ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α-amylase) และยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคสิเดส (α-glucosidase) มีผลการทดลองที่ออกมาในรูปแบบคล้ายนั้น กล่าวคือ ผลของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์มากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว และในส่วนของการทดลองการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase นั้น สารสกัดกระเจี๊ยบเขียวไม่สามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ โดยที่มีความเข้มข้น 6,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น คือ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 32.27±5.33 และ 22.45±9.03 mg GAE/g dry extract ตามลำดับ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว คือ 173.62±4.92 และ 48.32±1.95 mg QE/g dry extract ตามลำดับ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยมีค่า EC50 อยู่ที่ 17.11±3.802 และ 19.00±6.613 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดกระเจี๊ยบเขียว (91.38±5.852 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) จะเห็นได้ว่าสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวนั้น มีผลของปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิก ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ น้อยกว่ากระเจี๊ยบแดง เลยเป็นไปได้ว่า ในการทดสอบ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α-amylase) และยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคสิเดส (α-glucosidase) ถึงเห็นผลน้อยกว่า และไม่สามารถยับยั้งเอนไซม์ Alpha glucosidase ได้ โดยที่มีความเข้มข้น 6,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

จากงานวิจัยพบว่า สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ มีผลต่อโรคเบาหวาน สารต้านอนุมูลอิสระจะช่วยป้องกัน β-cells ต่อภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันที่จะชักนำให้เกิด apoptosis และช่วยรักษาการทำงานของ β-cells ให้เป็นปกติ

แต่จากงานวิจัยของ Lu et al. (2016) พบว่า สารโปรแอนโธไซยานิดิน มีฤทธิ์การยับยั้ง α-amylase โดยมีค่า IC_{50} 2.30±0.14 ก./มล. และผลปรากฏว่า ความเข้มข้นในระดับน้อย (2 กรัม/มิลลิลิตร) ก็สามารถอาจทำให้เกิดการยับยั้ง α-amylase และ α-glucosidase ได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีอื่น เช่น NBT assay, ABTS assay, FRAP assay เป็นต้น เพื่อดูฤทธิ์ของสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดงในกลไกอื่นในการเตรียมสารสกัดกระเขียวเขียวและกระเจี๊ยบแดง ควรมีการควบคุมกระบวนการเลือกวัตถุดิบกระบวนการปลูก หรือวิธีการจัดเก็บวัตถุดิบเพื่อประโยชน์ในการทดลองขั้นต่อไป ทำการทดลองโดยทำการทดสอบฤทธิ์จากการสกัดของชั้นอื่นเพิ่มเติม เช่น ชั้นน้ำ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

เชียงใหม่นิวส์. (2561). *เกษตร วิถีสุขภาพ “มะระขี้นก” ลดน้ำตาล พิชิตเบาหวาน.* https://www.chiangmainews.co.th/page/ archives/661515

พิชชานันท์ เธียรทองอินทร์, จันทร์เพ็ญ ธรรมพร และศรัณย์ ฉวีรักษ์. (2563). ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟ่ากลูโคซิเดสและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตำรับยารักษาโรคเบาหวาน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 8*(1), 1-17.

รวินิภา ศรีมูล, พิริยาภรณ์ อันอาตม์งาม และวิทยา คณาวงษ์. (2561). ประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสและแอลฟาอะไมเลสของสารสกัดจากใบชาขลู่ ในหลอดทดลอง. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, 11*(1), 1-8.

วรรณี นิธิยานันท์, อัมพา สุทธิจำรูญ, เขมรัสมี ขุนศึกเม็งราย, สุภาวดี ลิขิตมาศกุล, นันท์นภัส สุทธิพงศ์เกียรติ์ และธนินี สหกิจรุ่งเรือง. (2565). การช่วยให้ผู้ป่วยเบาหวานเข้าถึงบริการการดูแลรักษา: อดีต ปัจจุบัน อนาคต. *วารสารเบาหวาน สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 54*(1), 10-11.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์, จินตนา จูมวงษ์, และปริชาติ เทียนจุมพล. (2556). *รายงานการวิจัยเรื่อง การประเมินความสามารถการต้านออกซิเดชันในผลไม้พื้นบ้านไทยบางชนิดในจังหวัดเชียงใหม่.* มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

American Diabetes Association. (2022). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care: The Journal of Clinical and Applied Research and Education, 45*(supl 1), S1-S264.

Banday, M. Z., Sameer, A. S., & Nissar, S. (2020). Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna Journal of Medicine, 10*(4), 174–188. https://doi.org/10.4103/ajm.ajm_53_20

Chelladurai, G. R. M., & Chinnachamy, C. (2018). Alpha amylase and Alpha glucosidase inhibitory effects of aqueous stem extract of Salacia oblonga and its GC-MS analysis. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, *54*, e17151.

Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50*(10), 3010-3014.

Lu, Y., Demleitner, M. F., Song, L., Rychlik, M., & Huang, D. (2016). Oligomeric proanthocyanidins are the active compounds in *Abelmoschus esculentus Moench* for its **α**-amylase and **α**-glucosidase inhibition activity. *Journal of Functional Foods, 20*, 463-471.

Prommuak, C., De-Eknamkul, W., & Shotipruk, A. (2008). Extraction of flavonoids and carotenoids from Thai silk waste and antioxidant activity of extracts. *Separation and Purification Technology*, *62*(2), 444-448.

Wongnawa, M., Tohkayomatee, R., Bumrungwong, N., & Wongnawa, S. (2014). Alpha-glucosidase inhibitory effect and inorganic constituents of Phyllanthus amarus Schum. & Thonn. ash. *Songklanakarin Journal of Science & Technology, 36*(5), 541-546.