Research Article

Received: December 1, 2018; Accepted: December 28, 2018

ฤทธิ์ยับยั้งแอลฟากลูโคซิเดสและอะไมเลส ของสารเซซามินและเซซาโมลินที่แยกจากน้ำมันงา

α-Glucosidase and Amylase Inhibitory Activities of Sesamin and Sesamolin Isolated from Sesame Oil

ชุติมา แก้วพิบูลย์*

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

ณวงศ์ บุนนาค

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Chutima Kaewpiboon*

Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Campus,

Ban Phrao, Pa Payom, Phatthalung 93210

Nawong Boonnak

Department of Basic Science and Mathematics, Faculty of Science, Thaksin University,

Khoa Roob Chang, Muang, Songkhla 90000

บทคัดย่อ

การสกัดแยกสารกลุ่มลิกแนนจากน้ำมันงาพบว่าแยกสารได้ร้อยละ 6.88 ซึ่งประกอบด้วยสารผสม 2 ชนิด เมื่อแยกสารผสมให้บริสุทธิ์ด้วยการใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีและวิเคราะห์โครงสร้างของสารด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี (NMR spectroscopy) พบว่าเป็นสารเซซามินและเซซาโมลิน และเมื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของแอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลสพบว่า คือ สารเซซามินและเซซาโมลิน เมื่อเตรียมสารที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการทำงานของแอลฟา-กลูโคซิเดสร้อยละ 80.34±1.22 และ 56.76±4.62 ตามลำดับ สามารถยับยั้งการทำงานของอะไมเลสร้อยละ 76.63±1.11 และ 43.30±5.76 ตามลำดับ ดังนั้นสารกลุ่มลิกแนนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด การศึกษานี้จึงให้ข้อมูลที่สำคัญของสารต้นแบบ เพื่อการพัฒนาเป็นยาลดระดับน้ำตาลสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน

คำสำคัญ : น้ำมันงา; เซซามิน; เซซาโมลิน; แอลฟา-กลูโคซิเดส; อะไมเลส

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** chutima.k@tsu.ac.th

doi: 10.14456/tstj.2020.65

Abstract

The percentage yield of lignans from sesame oil was 6.85 % and lignans were composed of a mixture of 2 compounds, which were then purified by column chromatography. These compounds were structurally elucidated as sesamin and sesamolin by nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy technique. The α-glucosidase and amylase inhibitory activities of sesamin and sesamolin were tested. The results showed that sesamin and sesamolin at 0.5 mg/mL inhibited 80.34±1.22 and 56.76±4.62 % of α-glucosidase activity, respectively, as well as 76.63±1.11 and 43.30±5.76 % of amylase activity, respectively. Therefore, lignans were effective in inhibiting both enzyme activities. This study provided important information on promising compounds for developments of antidiabetic drugs.

Keywords: sesame oil; sesamin, sesamolin; α-glucosidase; α-amylase

1. บทนำ

ปัจจุบันโรคเบาหวานเป็นปัญหาหลักทางสาธารณสุขในทั่วโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้น [1] โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เกิดจากภาวะพร่องอินซูลิน (insulin) หรือภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดเข้าสู่เซลล์ จึงมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่ทำให้เกิดโรคอื่น ๆ มากมาย [2] วิธีการรักษาเพื่อลดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงจะใช้ตัวยับยั้งอะไมเลสและแอลฟากลูโคซิเดส (α-glucosidase inhibitor) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่สลายออลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) ด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่และเดี่ยว ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ตัวยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด นี้ส่งผลให้การดูดซึมกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือดเกิดขึ้นช้าลง [3] ปัจจุบันยาในกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่ อะคาโบส (acarbose) โวกิลโบส (voglibose) และมิกิทอล (miglitol) เป็นต้น โดยมีผลในการลดระดับน้ำตาลหลังอาหาร (postprandial glucose) เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม การรักษาด้วยตัวยับยั้งเอนไซม์จะมีอาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ อาการท้องอืด แน่นท้อง ผายลมบ่อย ถ่ายเหลว และปวดท้อง [4] ดังนั้นเพื่อลดผลข้างเคียงดังกล่าว การศึกษาแหล่งของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์จากพืชสมุนไพรจึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากสารออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์จากพืชสมุนไพรมีกลไกการการยับยั้งเอนไซม์เพื่อลดระดับน้ำตาลที่ต่างกัน จึงนำไปสู่การวิจัยเพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพร [5] เพื่อยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์กลุ่มลิกแนนที่สำคัญ 2 ชนิด ซึ่งพบมากในงา คือ เซซามิน (sesamin) และเซซาโมลิน (sesamolin) ซึ่งมีรายงานว่าสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจมากมาย ได้แก่ ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอล และยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคสิเดส [6] ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะแยกและศึกษาสารออกฤทธิ์กลุ่มลิกแนนจากน้ำมันงา เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลส ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อนำไปใช้เป็นสารต้นแบบสำหรับพัฒนาเป็น

ยาต่อไปในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การสกัดและแยกสารกลุ่มลิกแนนจากน้ำมันงา

ชั่งน้ำมันงา 160 กรัม เติมเมทานอล ปริมาตร 150 มิลลิลิตร และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 โมลาร์ จากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยมีการปั่นกวนตลอดเวลา เมื่อครบระยะเวลา ระเหยเมทานอลออกด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) จากนั้นสกัดแยกสารกลุ่มลิกแนนด้วยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายละลายอินทรีย์ โดยละลายสารสกัดที่ได้ด้วยน้ำ 5 เท่าของน้ำมันงาเริ่มต้น และสกัดแยกด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท จากนั้นนำสารในชั้นของเอทิลอะซิเตทไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน และตรวจสอบสารกลุ่มลิกแนนที่แยกได้ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง (thin layer chromatography, TLC) ใช้ 5 เปอร์เซ็นต์ เอทิลอะซิเตทต่อไดคลอโรมีเทนเป็นเฟสเคลื่อนที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักของแข็งและคำนวณหาค่าร้อยละผลผลิตของสาร (% extraction yield) จากสมการที่ 1

ร้อยละผลผลิต (% extraction yield) = (น้ำหนักของกลุ่มลิกแนน ÷ น้ำหนักของสารสกัดหยาบ) x 100 (1)

2.2 การแยกสารกลุ่มลิกแนนให้บริสุทธิ์

แยกสารให้บริสุทธิ์โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี (column chromatography) ใช้ silica gel 100 (Merck) เป็นเฟสคงที่ (stationary phase) และใช้ตัวทำละลายผสม 10 % เอทิลอะซิเตทและเฮกเซนเป็นเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) จากนั้นตรวจสอบความบริสุทธิ์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง และพิสูจน์โครงสร้างด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ (nuclear magnetic resonance, NMR) สเปกโตรสโคปี (spectroscopy) ความถี่ 300 MHz โดยนำสารที่ได้ละลายในตัวทำละลาย $CDCl_3$ แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิง [7]

2.3 ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของแอลฟา-กลูโคซิเดสเบื้องต้นจาก Baker's yeast

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส ดัดแปลงจากวิธีของ Babu และคณะ [8] เพื่อติดตามปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารตั้งต้นไปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยมี ρ- nitrophenyl- α- D- glucopyranosidase (PNP-G) เป็นสารตั้งต้นที่ไม่มีสี สารตั้งต้น PNP-G จะถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสไปเป็น ρ-Nitrophenol ซึ่งเป็นสารสีเหลืองใส การทดลองมีดังนี้ เติมสารสกัดกลุ่มลิกแนนความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสปริมาตร 2 ไมโครลิตร และเติม 1 โมลาร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 38 ไมโครลิตร ใน 96 well plate ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วเติม PNP-G ปริมาตร 50 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible spectroscopy ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (% inhibition) ของแอลฟา-กลูโคซิเดสดังสมการที่ 2 โดยใช้อะคาโบส ซึ่งเป็นยารักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นตัวควบคุมการทดลองเชิงบวก (positive control) จากสมการที่ 2

$$\% \text{ inhibition} = [(A_{Blank} - A_{Sample}) \div A_{Blank}] \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ A_{Blank} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่ไม่เติมสาร; A_{Sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่เติมสาร

2.4 ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของแอลฟาอะไมเลสเบื้องต้นจาก *Aspergillus oryzae*'s amylase

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสดัดแปลงจาก Moazzami และคณะ [9] เพื่อติดตามปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารตั้งต้นไปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยใช้แป้งมัน (potato starch) เป็นสารตั้งต้นในปฏิกิริยา และแป้งมันจะถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์อะไมเลสไปเป็นน้ำตาล ซึ่งสามารถตรวจสอบแป้งที่เหลืออยู่โดยใช้สารละลายไอโอดีน การทดลองมีดังนี้ เติมสารกลุ่มลิกแนนที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เอนไซม์อะไมเลสและฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.8 ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมน้ำแป้ง (soluble starch) และตั้งทิ้งไว้ 15 นาที ใน 96 well plate จากนั้นเติมกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 80 ไมโครลิตร เพื่อหยุดปฏิกิริยา และเติมสารละลายไอโอดีน ปริมาตร 10 ไมโครลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของเอนไซม์อะไมเลสดังสมการที่ 3 โดยใช้ยาอะคาโบส ซึ่งเป็นยารักษาโรค เบาหวานชนิดที่ 2 เป็นตัวควบคุมการทดลองเชิงบวก

$$\% \text{ Inhibition} = [(A_{control} - A_{blank}) \div A_{control}] \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ $A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาที่ไม่เติมเอนไซม์อะไมเลส; A_{blank} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของของปฏิกิริยาที่เติมเอนไซม์อะไมเลส

3. ผลการทดลองและอภิปราย

3.1 การสกัดและแยกสารกลุ่มลิกแนนจากน้ำมันงา

การสกัดแยกสารกลุ่มลิกแนนด้วยวิธีจำเพาะจากน้ำมันงา พบว่าสารกลุ่มลิกแนนที่สกัดแยกได้จากน้ำมันงามีลักษณะเป็นผลึกของแข็งสีขาว (รูปที่ 1) ได้ร้อยละผลผลิตของสารสกัด (% extraction yield) กลุ่มลิกแนน 6.88

A B C

Figure 1 (A) White crystal of of lignans isolated from sesame oil by specific method extraction, (B) lignans compound were observed under the macro lens, (C) light microscope 40x

ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารที่แยกได้ด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางใช้ 5 % เอทิลอะซิเตทและไดคลอโรมีเทนเป็นเฟสเคลื่อนที่ จากนั้นนำไปหาค่าการเคลื่อนที่ของสารต่อตัวทำละลาย (R_F, retention factor) โดยหาจากระยะทางที่สารเคลื่อนที่ต่อระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะตัวของสาร (รูปที่ 2)

การตรวจสอบสารกลุ่มลิกแนนที่แยกจากน้ำมันงาด้วยโครมาโตกราฟีแบบแผ่นบาง พบว่าประกอบด้วยสาร 2 ชนิด และคำนวณหาค่า R_F ซึ่งเป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด สารมารถนำค่า R_F ของสารที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับค่า R_F ของสารมาตรฐานในระบบตัวทำละลายเดียวกัน เพื่อระบุชนิดของสารได้ อย่างไรก็ตาม ไม่พบงานวิจัยที่ใช้ระบบตัวทำละลายเดียวกับที่ใช้ในการทดลองนี้ จึงไม่สามารถ

ระบุชนิดของสารที่ปรากฏบนโครมาโตกราฟีแบบแผ่นบาง หากต้องการระบุชนิดของสารจำเป็นต้องใช้เทคนิคอื่น เช่น เทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี

3.2 การแยกสารกลุ่มลิกแนนให้บริสุทธิ์

นำส่วนของผสมที่แยกได้มาแยกให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ใช้ silica gel 100 (Merck) เป็นเฟสคงที่ (stationary phase) และใช้ตัวทำละลายผสม 10 % เอทิลอะซิเตทและเฮกเซน เป็นเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) สามารถแยกสารเป็น 2 ชนิด และนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนิวเคลียร์ แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปีเพื่อหาโครงสร้างสารจากข้อมูลที่ได้จากสเปกตรัม ^{1}H-NMR ของสารกลุ่มลิกแนนทั้ง 2 ชนิด [8,9] สามารถยืนยันโครงสร้าง คือ สารเซซาโมลิน และเซซามิน (รูปที่ 3)

Spot	(R_F)
A	0.595
B	0.714

Figure 2 Thin layer chromatography of isolated compounds from sesame oil (A) and (B) was performed on a silica gel plate using 5 % ethyl acetate: CH_2Cl_3. The spots were visualized under UV light at a wavelength of 254 nm.

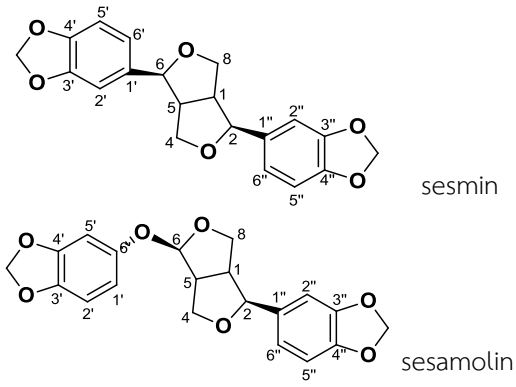

Figure 3 Structures of sesmin and sesamolin

การวิเคราะห์ ^{1}H NMR spectrum ของสาร (A) (R_f = 0.595) (m.p. = 122-123 °C) พบการปรากฏสัญญาณดังต่อไปนี้ δ6.86 (*brs*), 6.82 (*dd*, 8.1, 1.8), 6.79 (*d*, 8.1), 5.97 (*s*), 4.73 (*d*, 4.2), 4.25 (*ddd*, 9.0, 4.8, 2.4), 3.89 (*dd*, 9.3, 3.6), 3.06 (*m*) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hsieh และคณะ [10] จึงสรุปได้ว่าสาร) (A) คือ เซซามิน

การวิเคราะห์ ^{1}H NMR spectrum ของสาร (B) (R_f = 0.714) (m.p. = 93-94 °C) พบการปรากฏสัญญาณดังต่อไปนี้ 6.88 (*d*, 1.5), 6.82 (*dd*, 8.1, 1.5), 6.78 (*d*, 8.1), 6.71 (*d*, 8.7), 6.62 (*d*, 2.4), 6.50 (*dd*, 8.4, 2.4), 5.95 (*s*), 5.92 (*s*), 5.50 (*brs*), 4.44 (*t*, 9.0), 4.39 (*d*, 7.5), 4.12 (*dd*, 9.3, 6.0), 3.96 (*brd*, 9.0, 0.6), 3.63 (*dd*, 12.6, 7.5), 3.30 (*dd*, 16.5, 8.7), 2.94 (*m*) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Babu และคณะ [8] จึงสรุปได้ว่าสาร (B) คือ เซซาโมลิน

ดังนั้นการแยกสารกลุ่มลิกแนนจากน้ำมันงาด้วยวิธีที่จำเพาะ เมื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางและระบุโครงสร้างด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี พบว่าแยกสารกลุ่มลิกแนนได้ 2 ชนิด คือ เซซามินและเซซาโมลิน ซึ่งวิธีการแยกที่จำเพาะนี้แยกสารบริสุทธิ์ได้สะดวก รวดเร็ว และให้ร้อยละการแยก (% yield) ของสารบริสุทธ์สูงกว่างานวิจัยของ Wikul และคณะ ที่แยกสารจากเมล็ดงาดำ (*Sesamum*

Table 2 The α-glucosidase and amylase inhibitory activities of crude extract sesamin and sesamolin at concentration of 0.5 mg/mL

Compounds	% inhibition of α-glucosidase activity	% inhibition of α-amylase activity
Crude extract	70.43±4.21	66.67±3.15
Sesamin	80.34±1.22	76.63±1.11
Sesamolin	56.76±4.62	43.30±5.76
Acarbose (positive control)	95.34±3.14	98.32±2.78

indicum) ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโตกราฟี สามารถแยกสารกลุ่มลิกแนน 3 ชนิด คือ sesamin, sesamolin และ pinoresinol และได้ร้อยละการแยก (% yield) 0.002, 0.0015 และ 0.043 ตามลำดับ [11]

3.3 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลส

ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสและอะไมเลสของสารกลุ่มลิกแนนที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้อะคาร์โบส ซึ่งเป็นยารักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นตัวควบคุมเชิงบวก (positive control) จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงคำนวณร้อยละการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลส (ตารางที่ 2)

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลส พบว่าสารเซซามินที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลสสูงที่สุดที่ร้อยละ 80.34±1.22 และ 76.63±1.11 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Damsud และคณะ ที่รายงานว่าสารเซซามินมีศักยภาพในการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส [12] และแอลฟา-อะไมเลส [13]

4. สรุป

การแยกสารสำคัญด้วยวิธีจำเพาะจากน้ำมันงา สามารถแยกสารกลุ่มลิกแนนออกมาอย่างสะดวก รวดเร็ว และปริมาณมาก เมื่อแยกสารกลุ่มลิกแนนด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีพบว่าได้สาร 2 ชนิด คือ เซซามินและเซซาโมลิน โดยสารกลุ่มลิกแนนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสและอะไมเลสที่เกี่ยวข้องกับการลดระดับน้ำตาลกลูโคส จึงเป็นประโยชน์เพื่อนำไปใช้เป็นสารต้นแบบในการพัฒนายาลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนบางส่วนจากเงินรายได้โครงงานวิจัยของสาขาวิชาชีววิทยา และสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

6. References

[1] Shaw, J.E., Sicree, R.A. and Zimmet, P.Z., 2010, Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030, Diabetes Res. Clin. Pract. 87: 4-14.

[2] Orhan, N., Hocbac, S., Orhan, D.D., Asian, M. and Ergun, F., 2014, Enzyme inhibitory

and radical scavenging effects of some antidiabetic plants of Turkey, Iran J. Basic Med. Sci. 17: 426-432.

[3] Derosa, G. and Maffioli, P., 2012, alpha-Glucosidase inhibitors and their use in clinical practice, Arch. Med. Sci. 8: 899-906.

[4] de Melo, E.B., da Silveira Gomes, A. and Carvalho, I., 2006, α- and β-Glucosidase inhibitors: Chemical structure and biological activity, Tetrahedron 62: 10277-10302.

[5] Ramadhan, R. and Phuwapraisirisan, P., 2015, Arylalkanones from *Horsfieldia macrobotrys* are effective antidiabetic agents achieved by α- glucosidase inhibition and radical scavenging, Nat. Prod. Commun. 10: 325-328.

[6] Kiso, Y., 2004, Antioxidative roles of sesamin, a functional lignan in sesame seed, and it' s effect on lipid- and alcohol-metabolism in the liver: A DNA microarray study, Biofactors 21: 191-196.

[7] Liu, Z., Law, W.K., Wang, D., Nie, X., Sheng, D., Song, G., Guo, K., Wei, P., Ouyang, P., Wong, C.W. and Zhou, G.C., 2014, Syn thesis and discovery of andrographolide derivatives as non-steroidal farnesoid X receptor (FXR) antagonists, RSC Adv. 4: 13533-13545.

[8] Babu, G.V.R., Kavitha, J. and Subbaraju, G.V., 2001, Justicia lignans: Part 8 – Lignans from *Justicia orbiculata* Wall., Indian J. Chem. 40: 864-866.

[9] Moazzami, A.A., Andersson, R.E. and Kamal-Eldin, A., 2007, Quantitative NMR analysis of a sesamin catechol metabolite in human urine, J. Nutr. 137: 940-944.

[10] Hsieh, T.J., Lu, L.H. and Su, C.C., 2005, NMR spectroscopic, mass spectroscopic, X- ray crystallographic, and theoretical studies of molecular mechanics of natural products: Farformolide B and sesamin, Biophys. Chem. 114: 13-20.

[11] Wikul, A., Damsud, T., Kataoka, K. and Phuwapraisirisan, P., 2012, (+)-Pinoresinol is a putative hypoglycemic agent in defatted sesame (*Sesamum indicum*) seeds though inhibiting alpha-glucosidase, Bioorg. Med. Chem. Lett. 22: 5215-5217.

[12] Damsud, T., Grace, M.H., Adisakwattana, S. and Phuwapraisirisan, P., 2014, Orthosiphol A from the aerial parts of *Orthosiphon aristatus* is putatively responsible for hypoglycemic effect via alpha- glucosidase inhibition, Nat. Prod. Commun. 9: 639-641.

[13] Reshma, M.V., Namitha, L.K., Sundaresan, A. and Ravi Kiran, C., 2013, Total phenol content, antioxidant activities and α-glucosidase inhibition of sesame cake extracts, J. Food Biochem. 37: 723-731.