



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ฤทธิ์สารสกัดเนื้อสัมผัสต่อการยับยั้งการย่อย
คาร์โบไฮเดรตและไขมัน และการต้านไกลเคชั่น”

สัญญาเลขที่ RDG540029

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย อติศักดิ์วัฒนาและคณะ

มิถุนายน 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ฤทธิ์สารสกัดเนื้อส้มโอต่อการยับยั้งการย่อย
คาร์โบไฮเดรตและไขมัน และการต้านไกลโคเจน

คณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย อติศักดิ์วัฒนา

อ.ดร.สถาพร งามอุโฆษ

อ.ดร.กิตติมา แมคิเนน

ภาควิชาโภชนาการและการกำหนดอาหาร

คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดโครงการ “สมุนไพรเพื่อคุณภาพชีวิต”

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

โรคเบาหวานและโรคไขมันในเลือดเป็นภาวะความผิดปกติของระบบเมแทบอลิซึมของร่างกาย ปัจจุบันประชากรทั่วไปมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าวเป็นอย่างมาก เนื่องจากอาหารและสภาพการใช้ชีวิต ในสังคมปัจจุบัน การชะลอการย่อยการดูดซึมคาร์โบไฮเดรต และการชะลอการย่อยและดูดซึมไขมัน เป็นกลไก อย่างหนึ่งช่วยให้ระดับน้ำตาลกลูโคสและไขมันในเลือดเพิ่มขึ้นช้าลง ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรค โรคเบาหวานและโรคไขมันในเลือด นอกจากนี้การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นในร่างกาย ช่วยป้องกันการ เกิดโรคแทรกซ้อน ทางหลอดเลือดและหัวใจ ไต ในผู้ป่วยเบาหวานได้ ผลไม้ไทยนั้นอุดมไปด้วยคุณค่าอาหาร และโภชนาการ สัมโอเป็นผลไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งซึ่งมีหลากหลายสายพันธุ์ เช่น ทองดี ขาวน้ำผึ้ง ขาวพวง ขาวใหญ่ ขาวแป้น ขาวหอม ขาวแตงกวา และท่าข่อย สัมโอนั้นมีสารพฤกษเคมีที่สำคัญหลายชนิด ชนิดที่พบ มากได้แก่ พวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซึ่งมีคุณสมบัติต่อร่างกาย และมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ต้าน มะเร็ง และต้านอนุมูลอิสระ แต่ทว่าในสัมโอนั้นยังไม่มีการศึกษาถึงสารพฤกษเคมีที่พบในสัมโอต่อการชะลอ การย่อยการดูดซึมคาร์โบไฮเดรต และการชะลอการย่อยและดูดซึมไขมัน รวมถึงการต้านไกลเคชั่น จุดประสงค์ ในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสัมโอต่อการชะลอการย่อยคาร์โบไฮเดรต โดยผ่านการยับยั้ง การทำงานของเอนไซม์อัลฟาไกลูโคซิเดสและเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส และศึกษาฤทธิ์การชะลอการย่อยและดูด ซึมไขมัน ได้แก่ การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปส คอเลสเทอรอลเอสเทอเรส การยับยั้งการเกิดไมเซลล์ และประสิทธิภาพของสารสกัดสัมโอในการจับกับกรดน้ำดี งานวิจัยยังมุ่งเน้นในการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสัม โอต่อการต้านการเกิดไกลเคชั่น และวัดปริมาณผลิตภัณฑ์ของการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นในหลอดทดลอง งานวิจัยในครั้งนี้ได้นำสัมโอที่นิยมปลูกเป็นผลไม้เศรษฐกิจในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา ทับทิมสยาม ทองดี ขาวใหญ่ และท่าข่อย นำมาสกัดได้เพื่อสารสกัดที่มีสารจำพวกฟลาโวนอยด์เป็น องค์ประกอบหลักโดยใช้หลักการโครมาโตกราฟี จากการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อัลฟา-กลูโคซิเดส และอัลฟา-อะไมเลสพบว่า สารสกัดจากเนื้อสัมโอมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวในระดับปาน กลาง และมีฤทธิ์ในการชะลอการย่อยและดูดซึมไขมัน โดยผ่านการการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปส คอเลสเทอรอลเอสเทอเรสจากตับอ่อน การยับยั้งการเกิดไมเซลล์ และมีฤทธิ์การจับกับกรดน้ำดี ประการสำคัญ พบว่าสารสกัดจากเนื้อสัมโอช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นของโปรตีนอัลบูมิน โดยการบ่งชี้ของปริมาณ advanced glycation end products ที่ลดลง รวมถึงลดการปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของโปรตีน ทำให้โปรตีนไม่ เสียสภาพการทำงาน นับว่าเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นและนำไปสู่การพัฒนาการสกัดสารสำคัญในกลุ่มฟลาโ วนอยด์ เพื่อประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์ต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลจากงานวิจัย เหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากโดยเฉพาะในวงการแพทย์สาธารณสุข นักวิจัย นักโภชนาการและนักกำหนด อาหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยทางด้านอาหารและโภชนาการ และเพื่อเป็นข้อแนะนำในการ บริโภคผลไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายแก่ประชาชนทั่วไปซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันโรคไม่ ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวานและไขมันในเลือดสูงในอนาคต

บทคัดย่อ

ส้มโอเป็นผลไม้ท้องถิ่นในตระกูล citrus ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ส้มโอ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus grandis* L. มีสารพฤกษเคมีในกลุ่มฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงฤทธิ์ที่เกี่ยวกับการต้านเบาหวาน ด้านภาวะไขมันในเลือดสูงและด้านปฏิกิริยาไกลเคชั่นยังไม่มีการศึกษาามาก่อน จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบฟลาโวนอยด์จากสารสกัดเนื้อส้มโอ 6 สายพันธุ์ ได้แก่ ขาวใหญ่ ทองดี ขาวแตงกวา ขาวน้ำผึ้ง ทำห่อยและทับทิมสยาม และศึกษาฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟา-กลูโคซิเดสและอัลฟา-อะไมเลสจากตับอ่อน นอกจากนี้งานวิจัยยังได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเนื้อส้มโอต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสและคอเลสเตอรอลเอสเทอเรสจากตับอ่อน การยับยั้งการเกิดไมเซลล์ของคอเลสเตอรอลและการรวมตัวกับกรดน้ำดี และศึกษาถึงฤทธิ์การต้านไกลเคชั่นโดยใช้โปรตีนอัลบูมินจากวัวและน้ำตาลฟรุกโตสในการทดลองจากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากเนื้อส้มโอยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟา-กลูโคซิเดสและอัลฟา-อะไมเลสจากตับอ่อนได้เล็กน้อย และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เอนไซม์ไลเปสและคอเลสเตอรอลเอสเทอเรสจากตับอ่อนได้ปานกลาง สารสกัดจากเนื้อส้มโอเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรยับยั้งการเกิดไมเซลล์คอเลสเตอรอลได้ประมาณ 4-15% ขณะที่กรดน้ำดีชนิด taurocholic acid taurodeoxycholic acid และ glycodeoxycholic acid ถูกสารสกัดจากเนื้อส้มโอที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรรวมตัวได้ประมาณ 2-20%, 10-20%, 5-18% ตามลำดับ ผลการทดลองยังระบุว่าสารสกัดจากเนื้อส้มโอยับยั้งการเกิดผลิตภัณฑ์ advanced glycation end products (AGEs) และสามารถลดปริมาณฟรุกโตซามีน ปริมาณ N^ε-(carboxymethyl) lysine หรือ CML และโครงสร้าง amyloid cross β สารสกัดจากเนื้อส้มโอยังช่วยป้องกันการเกิดโปรตีนออกซิเดชั่นของหมู่ thiol และลดปริมาณการเกิดหมู่ carbonyl ในโปรตีน จากการศึกษานี้ได้รับความรู้ใหม่จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ฤทธิ์ต้านเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง และด้านการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่งเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคเบาหวาน ไขมันเลือดสูงและภาวะแทรกซ้อนต่างๆ

Abstract

Pomelo is a native citrus fruit of Southeast Asia and a cash crop to Thailand. Pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) contains of many flavonoids that have shown the beneficial effects on human health. However, studies related to antihyperglycemic, antihyperlipidemic, and antiglycation properties of pomelo flavonoids are limited. The objective of this study was to quantify of flavonoids in the pulp of six pomelo cultivars (Kao Yai, Thong Dee, Kao Tanggwa, Kao Nam Pueng, Tar Koi and Tubtim Siam) and to determine the α -glucosidase and pancreatic α -amylase inhibitory activities of pomelo extracts. Moreover, the study was to investigate the effect of pomelo extracts on the inhibition of pancreatic lipase and pancreatic cholesterol esterase activities as well as the inhibition of cholesterol micelle formation, and bile acid binding. Finally, the present study sought to characterize the protein glycation inhibitory activity of pomelo extracts in a bovine serum albumin (BSA)/fructose system. The results demonstrated that the pomelo extracts slightly inhibited α -glucosidase and pancreatic α -amylase. In addition, the pomelo extracts have shown moderate pancreatic lipase and cholesterol esterase inhibitory activities. The pomelo extracts (5 mg/ml) inhibited cholesterol micellization with values 4-15%. Moreover, taurocholic acid, taurodeoxycholic acid, and glycodeoxycholic acid was markedly bound by all pomelo extracts (2 mg/ml) that exhibited binding capacity around 2-20%, 10-20%, and 5-18%, respectively. The results demonstrated that pomelo extracts significantly inhibited the formation of advanced glycation end products (AGEs). Furthermore, they reduced the level of fructosamine, the formation of N^ε-(carboxymethyl) lysine (CML), and the level of amyloid cross β -structure. The pomelo extracts also prevented oxidative protein damages, including effects on protein carbonyl formation and thiol oxidation of BSA. The findings could provide a new insight into the naturally occurring antihyperglycemic, antihyperlipidemic, and antiglycation properties of pomelo extracts for development as a nutraceutical food in order to prevent diabetes, hyperlipidemia and its complications.

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นภาวะความผิดปกติของระบบเมแทบอลิซึม ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน โดยมีลักษณะสำคัญคือ ระดับน้ำตาลในเลือดสูงและร่างกายไม่สามารถควบคุมให้อยู่ในระดับปกติได้ ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่ออวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะ ตา ไต หัวใจ และหลอดเลือด โรคเบาหวานแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ เบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1) เกิดจาก β -cell ของตับอ่อนถูกทำลายทำให้ไม่สามารถหลั่งอินซูลินออกมาได้ และเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2) เกิดจากการหลั่งและการทำงานของอินซูลินผิดปกติ องค์การอนามัยโลกคาดว่า จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจะเพิ่มขึ้น 35% จากจำนวนผู้ป่วยทั่วโลก 150 ล้านคนในปี ค.ศ.1995 และเพิ่มขึ้นเป็น 300 ล้านคนในปี ค.ศ. 2025 สำหรับรายงานในประเทศไทย เมื่อปี ค.ศ.1985 พบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเบาหวานประมาณ 33.3 คนจากประชากรทุก 100,000 คน และเพิ่มเป็น 135 คนจากประชากรทุก 100,000 คนในปี ค.ศ.1996 จากรายงานดังกล่าวจะเห็นได้ว่าจำนวนผู้ป่วยเบาหวานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆทุกปี โรคเบาหวานนั้นเป็นโรคเรื้อรังที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ดังนั้นสิ่งสำคัญในการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานคือ ทำให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น จะทำให้ผู้ป่วยเบาหวานมีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีอายุยืนยาว (King et al., 1998; Chiasson et al., 2006)

ปัจจุบันประชากรทั่วไปมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลินและเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มากขึ้น สาเหตุเนื่องจากวิถีชีวิตและการบริโภคอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป (Leiter et al., 2005) ประชากรมีการบริโภคอาหารประเภทที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบปริมาณมากขึ้น การมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นระยะเวลานานเป็นตัวการสำคัญที่เหนี่ยวนำให้เกิดอนุมูลอิสระ reactive oxygen species (ROS) เช่น hydroxyl radical, superoxide และ lipid peroxide เป็นต้น ทำลายเซลล์และการส่งสัญญาณในระดับเซลล์ของอวัยวะต่างๆ ทั้งร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อนุมูลอิสระสามารถทำให้เกิดความผิดปกติต่อการส่งสัญญาณการออกฤทธิ์ของตัวรับฮอร์โมนอินซูลินที่อยู่ในเซลล์ กล้ามเนื้อและไขมัน เหนี่ยวนำให้เซลล์เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน และ ROS ยังทำลาย β -cell ในตับอ่อน ส่งผลให้การสังเคราะห์ฮอร์โมนอินซูลินลดลง จนกระทั่งเป็นโรคเบาหวานในที่สุด (D'Autreaux et al., 2007; Eriksson et al., 2007) น้ำตาลฟรุกโตสเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งดูดซึมที่ลำไส้เล็กได้อย่างรวดเร็ว การรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลฟรุกโตสสูงเป็นองค์ประกอบเป็นระยะเวลายาวนาน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้เช่นกัน (Miller et al., 2008) น้ำตาลฟรุกโตสสามารถทำลายกลไกการส่งสัญญาณของตัวรับฮอร์โมนอินซูลิน โดยลดการสังเคราะห์ปริมาณ mRNA ของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณในการทำงานของตัวรับฮอร์โมนอินซูลิน มีผลให้การสังเคราะห์โปรตีนเหล่านั้นลดลง ซึ่ง glucose transporter 4 (GLUT4) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกลไกดังกล่าวโดยเป็นตัวพากลูโคสกลับเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อหรือไขมัน มีปริมาณลดลงเช่นกัน ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดไม่สามารถเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อลาย ไขมันได้ จึงเป็นผลให้เกิดโรคเบาหวานในที่สุด (Miller et al., 2008; Liu et al., 2007)

โรคไขมันในเลือดสูง (hyperlipidemia) คือ ภาวะที่มีระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์ หรือคอเลสเตอรอล ชนิดที่ให้โทษสูงและมีคอเลสเตอรอลชนิดให้โทษในเลือดต่ำ ความผิดปกตินี้จะนำไปสู่การเกิดหลอดเลือดแดง แข็งตีบแคบโดยเฉพาะหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจและสมอง มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด สมองขาดเลือด และการมีภาวะไขมันในเลือดสูงเป็นระยะเวลานานอาจเหนี่ยวนำให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบ เมแทบอลิซึม (Le et al., 2007) ปัจจุบันประชากรทั่วโลกมีโอกาและความเสี่ยงสูงที่ป่วยเป็นโรคไขมันในเลือดสูง เนื่องจากวิถีชีวิตและการบริโภคอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป มีการบริโภคอาหารประเภทที่มีไขมันและ น้ำตาลสูงยิ่งขึ้น การมีภาวะไขมันในเลือดสูงนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งในการเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลินและ ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้

การเกิดภาวะระดับน้ำตาลกลูโคสสูงภายหลังรับประทานอาหารเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเช่นกันซึ่งเป็น สาเหตุสำคัญของการเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ ผลกระทบดังกล่าวถือได้ว่าเป็นผลเสียต่อสุขภาพที่จะก่อให้เกิด การรวมตัวของน้ำตาลในเลือดกับโปรตีน ไขมันและกรดนิวคลีอิก ซึ่งจะเกิดผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า advanced glycation end products (AGEs) ซึ่งสารชนิดนี้ที่มีอัตราการเกิดที่ช้าในร่างกายแต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีความ เสถียรและกำจัดออกจากร่างกายยาก และจะค่อยๆ สะสมตามเนื้อเยื่อต่างๆ อย่างไรก็ตามปฏิกิริยาดังกล่าวจะ เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วในผู้ป่วยโรคเบาหวานเนื่องด้วยมีสารตั้งต้นที่เป็นน้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลฟรุกโตส สูงขึ้นนั่นเอง AGEs เป็นโมเลกุลที่เกิดจากปฏิกิริยาที่ไม่อาศัยการทำงานของเอนไซม์ เป็นปฏิกิริยาขั้นตอนแรก ซึ่งเกิดจากน้ำตาลที่รีดิวซ์ได้รวมตัวกับกลุ่มของอะมิโนอิสระในโปรตีน ไขมัน และกรดนิวคลีอิก ผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากปฏิกิริยานี้เรียกว่า Schiff base ซึ่งไม่เสถียรและเกิดการเรียงตัวใหม่ภายในโมเลกุลซึ่งเรียกว่า Amadori ตัวอย่างที่โดยทั่วไปจะรู้จักกันดี เช่น ฟรุกโตซามีน (fructosamine) และฮีโมโกลบิน เอวันซี (hemoglobin A_{1c} หรือ HbA_{1c}) นอกจากนี้อนุมูลอิสระและโลหะหนักในร่างกาย เช่น ธาตุทองแดง หรือ ธาตุเหล็ก สามารถ เข้าร่วมทำปฏิกิริยาในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการดังกล่าวและทำให้เกิด AGEs ได้เช่นกัน เมื่อ AGEs เกิดขึ้นจะยึดจับกับโปรตีนด้วยพันธะโคเวเลนต์ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อโครงสร้างของเซลล์ทั้งภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ หรือภายในผนังของเซลล์ นำไปสู่การทำงานที่ผิดปกติ นอกจากนี้ AGEs อาจจะจับกับ receptor ของมันที่อยู่บนผิวเซลล์นำไปสู่การเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ และเกิดการสลาย หรือส่งสัญญาณให้เกิดอาจเหนี่ยวนำ ให้เกิดการอักเสบ เกิดอนุมูลอิสระทำลายเซลล์ได้ พบว่า AGEs เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนพยาธิสภาพ ของพันธุกรรมที่สำคัญในการเกิดโรคแทรกซ้อนของผู้ป่วยเบาหวาน ตัวอย่างเช่น AGEs ถูกพบในหลอดเลือดใน เลนส์ตาของผู้ป่วยเบาหวานซึ่งระดับของ AGEs สอดคล้องที่พบในซีรัม เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดภาวะ retinopathy ดังนั้นการลดระดับของการเกิด AGEs สามารถป้องกันการดำเนินของภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วย เบาหวานได้ (Ahmed, 2005) นอกจากนี้ยังพบว่าอนุมูลอิสระเกี่ยวข้องกับการเกิด AGEs เช่นกัน ดังนั้นการ หยุดอนุมูลอิสระโดยสารที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็นแนวทางหนึ่งในการหยุดการเกิด AGEs ได้ (Wu et al., 2011)

ในวงการแพทย์ปัจจุบันได้แนะนำวิธีดูแลและรักษาโรคเบาหวานและโรคไขมันในเลือดสูง เพื่อลด ภาวะแทรกซ้อนที่จะตามมา โดยมุ่งเน้นให้ผู้ป่วยควบคุมอาหาร และเลือกชนิดของอาหารที่รับประทานควบคู่ กับการออกกำลังกายรวมถึงมีการใช้ยาแผนปัจจุบันร่วมด้วย แต่เนื่องจากโรคเบาหวานและไขมันในเลือดสูง

เป็นโรคเรื้อรังที่ ยากต่อการดูแลและรักษา (Rosak et al., 2002) ในแต่ละประเทศต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยดังกล่าวในมูลค่าที่สูง ดังนั้นแนวทางในการควบคุมการเกิดโรคเบาหวานและโรคไขมันในเลือดสูงที่ดีที่สุดนั้น คือ การมุ่งเน้นไปยังการป้องกันการเกิดโรคดังกล่าว กลวิธีในการป้องกันการเกิดโรคที่ดีที่สุด คือ หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่ปริมาณน้ำตาลสูงและไขมันสูง (Curtis et al., 2005) ควรรับประทานอาหารที่มีผลไม้ที่มีสารพฤกษเคมีในปริมาณสูง เช่น ฟลาโวนอยด์ ซึ่งสารเหล่านี้สามารถช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟา-กลูโคซิเดส และอัลฟาอะไมเลส (Adisakwattana et al., 2009) การชะลอการย่อยอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตจะช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดหลังอาหารได้ นอกจากนี้กลุ่มฟลาโวนอยด์ในผลไม้ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ได้ทั้งน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสกับโปรตีนในร่างกาย (Dyer et al., 1993; McCance, 1993) ซึ่งกลไกทั้งสองที่กล่าวมานั้นมีส่วนช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดโรคเบาหวานและโรคแทรกซ้อนด้านระบบหัวใจและหลอดเลือดที่จะเกิดตามมาในอนาคตได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเส้นเลือดสมองอุดตัน โรคหัวใจ โรคไต (Semenkovich, 2006) เช่นเดียวกันกับยับยั้งการย่อยและดูดซึมไขมัน เช่น ไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลก็เป็นวิธีทางหนึ่งจะช่วยลดการเกิดภาวะระดับไขมันในเลือดสูงขึ้นได้ โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อน (pancreatic lipase) และการจับตัวของคอเลสเตอรอลในรูปไมเซลล์ ซึ่งเป็นกลไกที่จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคไขมันในเลือดสูง

ผลไม้ไทยเป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินและแร่ธาตุ รวมทั้งสารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย รวมถึงมีสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบซึ่งให้ประโยชน์ต่อสุขภาพของร่างกาย นอกจากนี้การรับประทานผลไม้เป็นประจำสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ ส้มโอ มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Citrus maxima* หรือ *Citrus grandis* เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางในตระกูลเดียวกับส้ม พบส้มโอหลากหลายสายพันธุ์ในประเทศไทย เช่น ขาวทองดี ขาวน้ำผึ้ง ขาวพวง ขาวใหญ่ ขาวแป้น ขาวหอม ขาวแตงกวา และท่าข่อย ซึ่งในส้มโอพบสารพฤกษเคมี เช่น ฟลาโวนอยด์ วิตามินซีเป็นองค์ประกอบหลัก และมีรายงานวิจัยที่กล่าวว่า ฟลาโวนอยด์ที่พบผลไม้ตระกูลเดียวกับส้ม มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ ด้านมะเร็ง ด้านอนุมูลอิสระ และช่วยป้องกันการหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวมีประโยชน์ต่อสุขภาพของร่างกาย แต่เนื่องจากปัจจุบันยังมีข้อมูลวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงคุณสมบัติของฟลาโวนอยด์ในส้มโอต่อการชะลอการยับยั้งคาร์โบไฮเดรตและไขมัน รวมถึงการต้านการเกิดไกลเคชั่น ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากส้มโอในสายพันธุ์ต่างๆ ต่อการชะลอการย่อยคาร์โบไฮเดรตโดยศึกษาฤทธิ์ต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟา-กลูโคซิเดส และอัลฟาอะไมเลส รวมถึงการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดส้มโอต่อการชะลอการย่อยและดูดซึมไขมัน โดยผ่านทาง การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อน การยับยั้งการเกิดไมเซลล์ การชะลอการย่อยเอนไซม์คอเลสเตอรอลเอสเทอเรส และการจับกับกรดน้ำดี นอกจากนี้การวิจัยมุ่งเน้นในการศึกษาการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นของสารสกัดส้มโอ ข้อมูลจากการวิจัยเหล่านี้ยังมีความสำคัญอย่างมากโดยเฉพาะในวงการแพทย์สาธารณสุข นักวิจัย นักโภชนาการและนักกำหนดอาหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยทางด้านอาหารและโภชนาการ และเพื่อเป็นข้อแนะนำในการบริโภคผลไม้ให้เหมาะสมกับความ

ต้องการของร่างกายแก่ประชาชนทั่วไปซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวานและไขมันในเลือดสูงในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเนื้อส้มโอสายพันธุ์ต่างๆต่อการชะลอการย่อยคาร์โบไฮเดรต
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเนื้อส้มโอสายพันธุ์ต่างๆต่อการชะลอการย่อยไขมัน
3. เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเนื้อส้มโอสายพันธุ์ต่างๆต่อการต้านการเกิดไกลเคชั่น

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบฤทธิ์ทางของสารสกัดจากเนื้อส้มโอต่อการชะลอการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตและไขมัน รวมถึงการต้านไกลเคชั่นเพื่อใช้ในการช่วยการป้องกันการเกิดโรคเบาหวานและไขมันในเลือดสูง
2. ข้อมูลงานวิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผลไม้ไทยในอนาคต และเกิดประโยชน์ทางการตลาดและเพิ่มมูลค่าสินค้าสำหรับการส่งออก

ระเบียบวิธีวิจัย

การเตรียมสารสกัดจากเนื้อส้มโอ

1. นำส้มโอแต่ละสายพันธุ์มาปอกเปลือก นำเมล็ดออก แกะเอาแต่เนื้อมาชั่งน้ำหนัก แล้วจดบันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นนำไปปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสายพันธุ์ส้มโอที่ใช้มีดังนี้ (ดังรูปที่ 1)

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. ขาวน้ำผึ้ง | จากจังหวัดนครปฐม |
| 2. ขาวแตงกวา | จากจังหวัดชัยนาท |
| 3. หับทิมสยาม | จากจังหวัดนครศรีธรรมราช |
| 4. ทองดี | จากจังหวัดนครปฐม |
| 5. ขาวใหญ่ | จากจังหวัดนครปฐม |
| 6. ท่าข่อย | จากจังหวัดพิจิตร |



รูปที่ 1 ส้มโอทั้ง 6 สายพันธุ์ที่ใช้ในการวิจัย