Science and Technology

RMUTT Journal

Vol.7 No.1 (2017) : 9-23

www.sci.rmutt.ac.th/stj

Online ISSN 2229-1547

ฤทธิ์ต้านเบาหวานและลดไขมันในเลือดของสารสกัดสะทอน (*Millettia leucantha* Kurz) ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วยสเตร็ปโตโซโตซิน

Antidiabetic and Hypolipidemic Effects of *Millettia leucantha* Kurz Extract on Streptozotocin-induced Diabetic Rats

สุภาษร สกุลใจตรง

สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย 42000

*E-mail: s_supasorn@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารสกัดสะทอน (*Millettia leucantha* Kurz) ต่อน้ำตาลกลูโคสและไขมันในเลือดในหนูเบาหวานในครั้งนี้ ใช้หนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์วิสตาร์ เหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วยสเตร็ปโตโซโตซิน (65 mg/kg b.w.) โดยฉีดเข้าช่องท้อง แบ่งหนูออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 8 ตัว คือ หนูปกติที่ได้รับน้ำกลั่น หนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน (300 mg/kg b.w.) หนูเบาหวานควบคุมที่ได้รับน้ำกลั่น หนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ (0.5 mg/kg b.w.) และหนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน (300 mg/kg b.w.) ทำการป้อนสารให้แก่หนูทุกวัน ติดต่อกัน 8 สัปดาห์ ศึกษาน้ำตาลกลูโคสในเลือดและชั่งน้ำหนักตัวหนูสัปดาห์ละครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองศึกษาไขมันในเลือด โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เคมีของเลือดแบบอัตโนมัติ และศึกษาอินซูลินในซีรั่ม โดยใช้เทคนิค Radioimmunoassay kit ผลการศึกษา พบว่า สารสกัดสะทอนสามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของหนูเบาหวานได้ โดยมีศักยภาพไม่แตกต่างจากยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$) และสารสกัดสะทอนยังสามารถลดไขมันในเลือดของหนูเบาหวานได้ ($p<0.05$) โดยลดคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และแอล ดี แอล คอเลสเตอรอล แต่เพิ่มน้ำหนักตัว เอช ดี แอล คอเลสเตอรอล และอินซูลินในซีรั่ม ดังนั้นสะทอนจึงมีฤทธิ์ต้านเบาหวานและลดไขมันในเลือดของหนูเบาหวานได้

คำสำคัญ: สะทอน (*Millettia leucantha* Kurz) น้ำตาลกลูโคสในเลือด ไขมันในเลือด หนูเบาหวาน

Received: January 23, 2017

Revised: April 03, 2017

Accepted: April 04, 2017

Abstract

The effects of *Millettia leucantha* Kurz extract (*MLE*) on hypoglycemic and hypolipidemic effects in diabetic rats were carried out in male Wistar rats induced by a single intraperitoneal injection of 65 mg/kg b.w. of streptozotocin. The rats were randomly assigned into five groups (n = 8); namely: normal rats treated with distilled water, normal rats treated with *MLE* (300 mg/kg b.w.), diabetic rats treated with distilled water, diabetic rats treated with Glibenclamide (0.5 mg/kg b.w.) and diabetic rats treated with *MLE* (300 mg/kg b.w.). *MLE* was administered orally and daily to the rats for eight weeks. The blood glucose and body weight of the rats were measured weekly. After eight weeks of treatment, the lipid profiles were determined using an automatic blood chemical analyzer. The serum insulin were determined using the Radioimmunoassay kit. Statistical analysis of the data showed that *MLE* significantly (p<0.05) decreased blood glucose in the diabetic rats with a similar potent to Glibenclamide. And also, *MLE* significantly (p<0.05) decreased Total cholesterol (TC), Triglyceride (TG) and Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C). However, it increased the body weight, High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and serum insulin in the diabetic rats. These results suggest that *MLE* has antidiabetic and hypolipidemic effects in the diabetic rats.

Keywords: *Millettia leucantha* Kurz*,* Blood glucose, Lipid profiles, Diabetic rats

1. บทนำ

โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus; DM) คือ โรคทางเมแทบอลิซึม ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง อันเป็นผลมาจากความบกพร่องของการหลั่งอินซูลิน หรือการออกฤทธิ์ของอินซูลินหรือทั้งสองอย่าง เกิดความผิดปกติในเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน [1] ส่งผลให้มีน้ำตาลตกค้างอยู่ในเลือดมาก ผู้ป่วยจึงต้องมีการควบคุมอาหารร่วมกับการออกกำลังกาย ถ้าน้ำตาลกลูโคสในเลือดยังสูงกว่าปกติก็จะใช้ยาร่วมด้วย และถ้าไม่ได้ผลอาจจะต้องฉีดอินซูลิน ซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง การที่ร่างกายมีภาวะเบาหวานเป็นเวลานาน และไม่ได้รับการดูแลรักษาที่ดี ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อระบบการทำงานต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคไตวาย โรคทางระบบประสาท และโรคตา เป็นต้น [2] โรคเบาหวานยังมีผลเสียต่อระบบหายใจ ระบบสืบพันธุ์ โลหิตวิทยา ค่าเคมีของโลหิต ระบบขับถ่าย และความผิดปกติของลำไส้ได้อีกด้วย [3] ภาวะไขมันในเลือดสูงมักจะพบร่วมกับโรคเบาหวาน ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ไขมันที่สูงในเลือดมักเป็นไขมันพวกคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งการรักษาไขมันในเลือดจะทำให้ลดการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ การรักษาเบาหวานในปัจจุบันเป็นการรักษาที่มุ่งเน้นเพื่อลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของผู้ป่วยให้ใกล้เคียงกับระดับปกติ และการป้องกันโรคแทรกซ้อนในระยะยาว การใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาโรคเบาหวานติดต่อกันเป็นเวลานานมักจะไม่ได้ผล และร่างกายมักสูญเสียความสามารถในการควบคุมโรคเบาหวาน นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อสุขภาพอีกด้วย [4] ปัจจุบันรัฐบาลจึงหันมาส่งเสริม

ให้มีการใช้สมุนไพร (herbal medicine) ซึ่งถือเป็นแพทย์ทางเลือกในการดูแลรักษาสุขภาพ เนื่องจากสมุนไพรมีราคาถูก หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีผลข้างเคียงน้อย [5] ซึ่งการบำบัดรักษาด้วยสมุนไพรถือเป็นภูมิปัญญาที่ได้รับการถ่ายทอดมาแต่บรรพบุรุษ จึงมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์ไว้ ดังนั้นการเลือกใช้พืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการลดน้ำตาลกลูโคสในเลือด จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยรักษาหรือเสริมการรักษาโรคเบาหวานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สะทอน มีชื่อเรียกอย่างอื่นว่า กระเจ๊าะ, ขะเจ๊าะ(ลำปาง) กระท้อน (เพชรบูรณ์) ไม้กระทงน้ำผัก (เลย) สะท้อน (สระบุรี) หรือสาธร (อุบลราชธานี) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Millettia leucantha* Kurz var. *buteoides* (Gagnep.) P.K.Loc. เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง อยู่ในวงศ์ Leguminosae-Papilionoideae จัดเป็นไม้ยืนต้น ผลัดใบ สูง 18-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มทึบ ใบอ่อนและยอดอ่อนมีขนยาว ออกเป็นช่อตามซอกใบและปลายกิ่ง ฝักมีลักษณะแบน [6] แตกใบอ่อนในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม [7] ออกดอกระหว่างเดือน มีนาคม-พฤษภาคม มักขึ้นเองตามธรรมชาติบริเวณเชิงเขาที่มีดินร่วนปนทราย ขึ้นตามป่าเบญจพรรณใกล้แหล่งน้ำทั่วไปที่สูงจากระดับน้ำทะเล 200 - 800 เมตร พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และประเทศใกล้เคียง [8] ประชาชนหลายอำเภอ ได้แก่ นาแห้ว ด่านซ้าย ท่าลี่ ภูเรือ และภูหลวง ในจังหวัดเลยของประเทศไทยรวมถึงประชาชนในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว นิยมนำเอาใบอ่อนของสะทอนมาหมักเป็นน้ำปรุงรส ลักษณะคล้ายกับน้ำปลา ใช้ในการปรุงรสในอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ส้มตำ น้ำพริก และแกงชนิดต่าง ๆ เป็นต้น [7] การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพจากใบอ่อนของสะทอน พบว่า มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium* และ *Escherichia coli* แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Candida albicans* เมื่อศึกษาความสามารถในการจับกับอนุมูลอิสระของสารสกัดสะทอน โดยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดมีฤทธิ์จับอนุมูลอิสระอย่างอ่อน [8] จากการศึกษาสารสำคัญจากเปลือกของสะทอน พบว่า สามารถแยกสารสำคัญได้ 11 ชนิด ซึ่งเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ 2,4,6β-tetramethoxy-3',4'-methylenedioxy chalcone และ 2',4',6'-trimethoxy-3,4-methylene dioxydihydro chalcone และสารที่พบครั้งแรกในธรรมชาติอีก 2 ชนิด คือ 2',4'-dimethoxy-3,4-methylenedioxy chalcone และ 2',4',6'- trimethoxy-3,4-methylene dioxychalcone นอกจากนี้ยังพบสารที่มีรายงานมาแล้วอีก 7 ชนิด ได้แก่ desmethoxykanugin, dihydromilletenone methyl ether, 2'-hydroxy-3,4,4',6'-tetramethoxy chalcone, karanjin, lanceolatin B, 3',4'-methylene dioxy-5-7-dimethoxyflavone และ 3',4'-methylene dioxy-7-methoxyflavone ซึ่งจากการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่า dihydromilletenone methyl ether และ 2',4',6'- trimethoxy-3,4-methylenedioxy dihydrochalcone มีฤทธิ์ปานกลางในการยับยั้งเชื้อไวรัสเริม (anti-Herpes Simplex Virus (HSV) activity) ขณะที่ desmethoxykanugin มีฤทธิ์ปานกลางในการยับยั้งเอนไซม์ cyclooxygenase-2 และยังพบว่า 2',4'-dimethoxy-3,4-methylenedioxy chalcone และ 2',4',6'-trimethoxy-3,4-methylene dioxydihydrochalcone มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง NCI-H460 ส่วนการตรวจสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพนั้น ไม่พบความสามารถในการต้านการเจริญของจุลชีพทดสอบ และพบว่า สารประกอบพวกฟลาโวน (flavones) จากเปลือกสะทอนยังมี

ฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ (anti-inflammatory activities) [9] นอกจาก นี้ยังมีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของส่วนที่เป็นเนื้อไม้จากต้นสะทอน พบว่าสามารถแยกสารบริสุทธิ์ได้ 6 ชนิด คือ cycloeucalenol, maackiain, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, syringic acid, balanocarpol และ diptoindonesin D [10] นอกจากนี้ยังแยกได้สารผสมระหว่าง β-sitosterol กับ stigmasterol และสารผสมระหว่าง 7-oxositosterol กับ 7-oxostigmasterol [11]

จากปัญหาโรคเบาหวานและสรรพคุณของสะทอนทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงฤทธิ์ในการต้านเบาหวาน และฤทธิ์ลดไขมันในเลือดของสารสกัดจากใบและยอดอ่อนของสมุนไพรสะทอนในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานจากการเหนี่ยวนำด้วยสเตร็ปโตโซโตซิน เพื่อเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ด้านสมุนไพร และใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้พืชสมุนไพรต้านเบาหวานและเป็นแนวทางในการพัฒนาพืชสมุนไพรในเชิงเศรษฐกิจต่อไป

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมพืชที่ใช้ในการศึกษา

สมุนไพรสะทอน (*M. leucantha* Kurz var. *buteoides* (Gagnep.) P.K. Lock) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ส่วนของใบและยอดอ่อน โดยเลือกเก็บใบพสลาดที่ไม่อ่อนและไม่แก่จนเกินไป ส่วนยอดอ่อนเก็บจากใบที่อยู่ปลายบนสุดและใบที่ถัดจากใบบนสุดลงมาอีก 3 ใบ จากแหล่งธรรมชาติ ในเขตพื้นที่อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย ทำการตรวจเอกลักษณ์พันธุ์พืชโดยกองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หมายเลขอ้างอิง คือ BKF No. 184291

ตัวอย่างพันธุ์พืชแห้งเก็บไว้ที่ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (Code : SCL001)

2.2 การเตรียมสารสกัด

2.1.1 นำใบและยอดอ่อนของสะทอนมาชั่งเพื่อบันทึกน้ำหนักสด จากนั้นล้างทำความสะอาด ผึ่งลมให้แห้ง หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ หลังจากนั้นนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 40-50°C จนแห้งสนิท ชั่งน้ำหนักแห้งและจดบันทึก

2.1.2 นำส่วนของสะทอนที่อบแห้งมาบดเป็นผงด้วยเครื่องบดสมุนไพร

2.1.3 นำผงสะทอนมาสกัดโดยวิธีการหมัก (maceration) ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 โดยใช้ผงสะทอน 100 กรัม แช่ใน 500 ml ของเอทิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 (อัตราส่วน 1 : 5) หมักเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นกรองส่วนที่เป็นกากออกโดยใช้ผ้าขาวบาง และกรอกด้วยกระดาษกรองเบอร์ 0 อีกครั้ง

2.1.4 นำของเหลวที่กรองได้ไประเหยเอาเอทิลแอลกอฮอล์ออก โดยใช้เครื่องระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 50°C จนกระทั่งได้สารที่มีลักษณะเหนียวหนืด และทำให้แห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งภายใต้ความเย็นและสุญญากาศ (freeze dryer) ชั่งน้ำหนักแห้งของสารสกัดสะทอนและจดบันทึก

2.1.5 เก็บสารสกัดที่ได้ ไว้ในตู้เย็น เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.3 การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้หนูขาวเพศผู้ สายพันธุ์วิสตาร์ (male albino Wistar rats : *Rattas norvegicus*) น้ำหนักตัวเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 150-170 กรัม ซื้อจากศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัย มหิดล (National Laboratory Animal Center, Mahidol University) นำ

หนูทดลองมาเลี้ยงในกรงที่ทำด้วย สแตนเลส ขนาด 30 x 50 x 25 เซนติเมตร กรงละ 2 ตัว ปูรองพื้นกรงด้วยขี้เลื่อยที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อดูดซับสิ่งปฏิกูล เลี้ยงหนูด้วยอาหารสำหรับหนูแรทชนิดเม็ดสำเร็จรูป และให้น้ำกลั่นสำหรับดื่มตลอดเวลา เลี้ยงในห้องทดลองที่ควบคุมอุณหภูมิ 22±1°C และให้ได้รับแสงสว่าง วันละ 12 ชั่วโมง โดยให้หนูทดลองได้รับการพักฟื้นก่อนดำเนินการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม

การศึกษาครั้งนี้กระทำภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในสัตว์ทดลอง มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (ID No. 01/2557)

2.4 การเหนี่ยวนำให้หนูเป็นเบาหวาน

หลังจากพักฟื้นหนูเป็นเวลา 1 สัปดาห์ อดอาหารหนูทดลองเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และตรวจวัดน้ำตาลกลูโคสในเลือดก่อนทำการเหนี่ยวนำหนูให้เป็นเบาหวาน จากนั้นเหนี่ยวนำหนูให้เป็นเบาหวานด้วย streptozotocin (STZ) ขนาด 65 mg/kg b.w. ที่ละลายใน citrate buffer ความเข้มข้น 20 mM ที่ pH 4.5 โดยการฉีดเข้าช่องท้อง (intraperitoneal injection) แบบฉีดครั้งเดียว (single injection) หลังจากฉีด STZ แล้ว ให้หนูดื่มสารละลายน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นร้อยละ 2 (2% sucrose) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อป้องกันไม่ให้หนูเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycaemia) [12], [13] หลังจากฉีด STZ เป็นเวลา 3 วัน ทำการตรวจวัดน้ำตาลกลูโคสในเลือดในภาวะอดอาหาร (fasting blood glucose : FBG) โดยทำการเจาะเลือดที่ปลายหางหนู แล้ววัดน้ำตาลกลูโคสในเลือดด้วยเครื่องวัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด (Glucometer) โดยใช้เกณฑ์หนูที่มีน้ำตาลกลูโคสในเลือดมากกว่า 126 mg/dl (FBG > 126 mg/dl) แสดงว่าหนูเป็นเบาหวาน และนำมาใช้ในการทดลอง

2.5 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาน้ำตาลกลูโคสในเลือด และการศึกษาปริมาณไขมันในเลือด ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) รูปแบบอิทธิพลแบบกำหนด (fixed effect model) โดยมีปัจจัยที่ศึกษา คือ หนูทดลองที่ได้รับสารต่างชนิดกัน 5 กลุ่ม ๆ ละ 8 ตัว (n = 8) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 หนูปกติ ให้ได้รับน้ำกลั่น

กลุ่มที่ 2 หนูปกติ ให้ได้รับสารสกัดสะทอน ในขนาด 300 mg/kg b.w.

กลุ่มที่ 3 หนูหวานควบคุม ให้ได้รับน้ำกลั่น

กลุ่มที่ 4 หนูเบาหวาน ให้ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ในขนาด 0.5 mg/kg b.w.

กลุ่มที่ 5 หนูเบาหวาน ให้ได้รับสารสกัดสะทอน ในขนาด 300 mg/kg b.w.

เตรียมสารสกัดสะทอน และยาไกลเบนคลาไมด์ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ป้อนสารสกัดและยาไกลเบนคลาไมด์ให้แก่หนูทดลองทางปาก ด้วยเข็มสำหรับป้อนสาร ตามขนาดที่ใช้ ในขนาด 10 ml/kg วันละครั้ง ทุกวัน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่วนหนูปกติ และหนูเบาหวานควบคุม ให้ได้รับน้ำกลั่นแทนสารสกัดและยาในขนาดที่เท่ากัน ระหว่างการทดลองทำการเปลี่ยนขี้เลื่อยซึ่งเป็นวัสดุรองนอนที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว ล้างทำความสะอาดกรงหนูและขวดน้ำดื่มให้แก่หนูทดลองทุกวัน รวมทั้งให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับหนูทดลอง และให้น้ำกลั่นสำหรับดื่มอย่างพอเพียงตลอดระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์

2.6 การศึกษาน้ำตาลกลูโคสในเลือด

วัดน้ำตาลกลูโคสในเลือดทุก ๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้วิธีการอดอาหารหนู

ก่อนการวัดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นใช้เข็มเจาะเลือด (blood lancet) เจาะที่บริเวณปลายหางหนู หยดเลือดลงบนแถบสำหรับทดสอบน้ำตาลกลูโคส (blood glucose test strips) อ่านค่าด้วยเครื่องวัดน้ำตาลกลูโคส (glucometer) จดบันทึกค่าที่อ่านได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.7 การศึกษาน้ำหนักตัว

ชั่งน้ำหนักตัวและจดบันทึกน้ำหนักตัวของหนูทดลองในแต่ละกลุ่ม ทุกตัว ทุก ๆ สัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์เริ่มทดลอง จนสิ้นสุดการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.8 การศึกษาไขมันในเลือด

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง อดอาหารหนูเป็นเวลา 8-12 ชั่วโมง ทำให้หนูหมดความรู้สึกด้วยวิธีการเคลื่อนกระดูกคอ (cervical dislocation technique) ผ่าตัดเปิดช่องอก เก็บตัวอย่างเลือดโดยใช้เข็มเจาะดูดเลือดจากหัวใจ ใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างเลือด (blood tube) ปริมาตร 3 ml จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำการแยกเซรั่มออกจากเลือด นำเซรั่มไปวิเคราะห์หาไขมันในเลือด (Lipid profiles) ได้แก่ คอเลสเตอรอล (Total cholesterol ; TC), ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride ; TG), เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (High-density lipoprotein choles- terol ; HDL-C) และ แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (Low-density lipoprotein cholesterol ; LDL-C) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เคมีในเลือดแบบอัตโนมัติ (Automatic blood chemical analyzer)

2.9 การศึกษาอินซูนลินในซีรัม

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เก็บตัวอย่างเลือดใส่ใน microcentrifuge tube ปริมาตร 1.5 ml ปล่อยให้เลือดที่เก็บไว้ใน microcentrifuge tube ตกตะกอน 30 นาที จึงนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำการแยกซีรัมออกจากเลือด นำซีรัมที่ได้ไปศึกษาปริมาณอินซูลิน โดยใช้วิธี Radioimmono assay (MP Biomedicals-Orange burg, USA) และอ่านค่าด้วยเครื่อง Automatic gramma counter (Wallac 1470 Wizard, Perkin Elmer instrument, Germany)

2.10 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้เทคนิควิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance ; One-way ANOVA) โดยใช้สถิติ F-test ที่ $\alpha = 0.05$ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ตามวิธีของ Scheffe's test ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิจัย

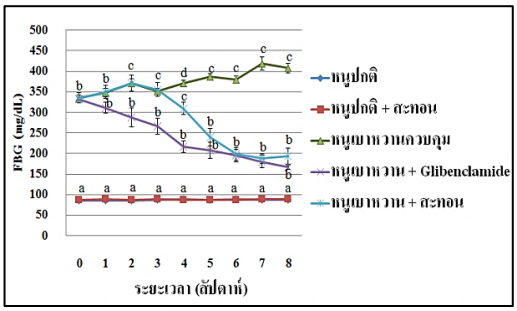
หลังจากฉีด STZ ให้แก่หนูทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้ว พบว่า หนูแสดงอาการเบาหวาน โดยมีการดื่มน้ำมาก ถ่ายปัสสาวะบ่อย และมีการกินอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้หนูทดลองยังมีน้ำตาลกลูโคสในเลือดในภาวะอดอาหาร (fasting blood glucose ; FBG) เพิ่มขึ้น จากระดับน้ำตาลเริ่มต้น คือ จาก 86.38±0.97 mg/dL เป็น 334.13±5.10 mg/dL และเมื่อให้หนูปกติ และหนูเบาหวานได้รับสารสกัดสะทอน ในขนาด 300 mg/kg b.w. เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 8 สัปดาห์ พบว่า หนูทดลองมี

น้ำตาลกลูโคสในเลือด น้ำหนักตัว และปริมาณไขมันในเลือด ดังนี้

3.1.1 น้ำตาลกลูโคสในเลือด (Fasting blood glucose ; FBG)

จากการตรวจวัดระดับ FBG ของหนูปกติเป็นรายสัปดาห์ พบว่า หนูปกติทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับ FBG ค่อนข้างคงที่ตลอด 8 สัปดาห์ ส่วนหนูเบาหวานควบคุมมี FBG สูงอย่างต่อเนื่องตลอด 8 สัปดาห์ ในขณะที่หนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ มีระดับ FBG ลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง ส่วนหนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มีระดับ FBG สูงใน 3 สัปดาห์แรก และเริ่มลดลงในสัปดาห์ที่ 4 จนสิ้นสุดการทดลอง (รูปที่ 1)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี FBG ต่ำกว่าหนูเบาหวานควบคุม แต่สูงกว่าหนูปกติ และหนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมีระดับ FBG ไม่แตกต่างจากหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$)



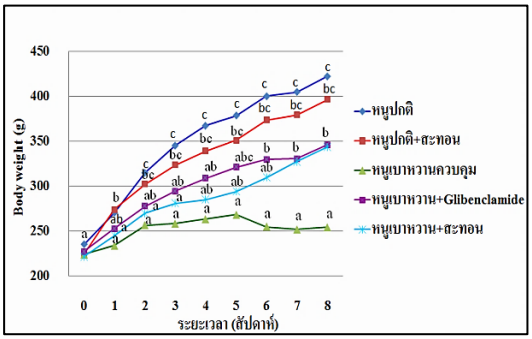
หมายเหตุ : อักษร a, b, c และ d ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 1 ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของหนูทดลอง

3.1.2 น้ำหนักตัว (Body weight)

จากการชั่ง BW ของหนูทดลองรายสัปดาห์ พบว่า หนูปกติ และหนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน มีการเพิ่มขึ้นของ BW อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกับหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ส่วนหนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมี BW เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสัปดาห์ที่ 5 โดยในสัปดาห์ที่ 6 มีการลดลงของ BW เล็กน้อย และ BW เพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 7 จนสิ้นสุดการทดลอง ส่วนหนูเบาหวานควบคุม มีการเพิ่มขึ้นของ BW ในสัปดาห์เริ่มต้นการทดลองถึงสัปดาห์ที่ 2 ส่วนในสัปดาห์ที่ 3 ถึง 5 มีการเพิ่มขึ้นของBW น้อย และมี BW ลดลงในสัปดาห์ที่ 6 และคงที่จนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 (รูปที่ 2)

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ในสัปดาห์เริ่มทดลอง พบว่า หนูทุกกลุ่มมี BW ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี BW น้อยกว่าหนูปกติ แต่มากกว่าหนูเบาหวานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี BW ไม่แตกต่างจากหนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$)



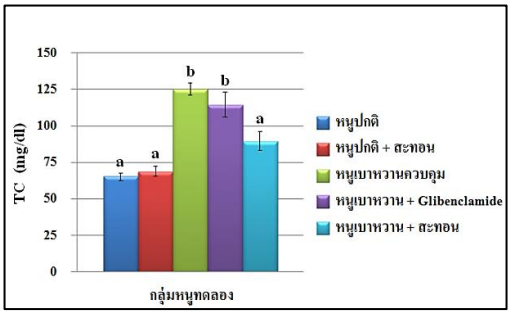
หมายเหตุ : อักษร a, b, c, ab, bc และ abc ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 2 น้ำหนักตัวของหนูทดลอง

3.1.3 ไขมันในเลือด (Lipid profiles)

ไขมันในเลือดที่ศึกษา ได้แก่ Total cholesterol (TC), Triglyceride (TG), High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) และ Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) จากการศึกษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังนี้

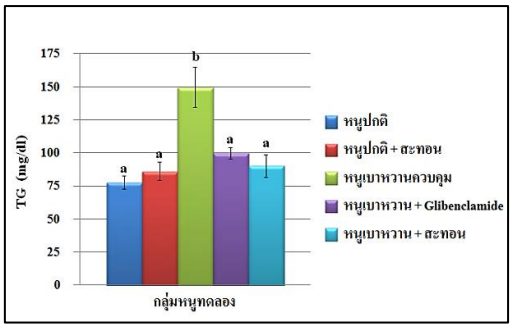
1) Total cholesterol (TC) พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี TC น้อยกว่าหนูเบาหวานควบคุม และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากหนูปกติ และหนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน ($p>0.05$) (รูปที่ 3)



หมายเหตุ : อักษร a และ b ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 3 Total cholesterol ของหนูทดลอง

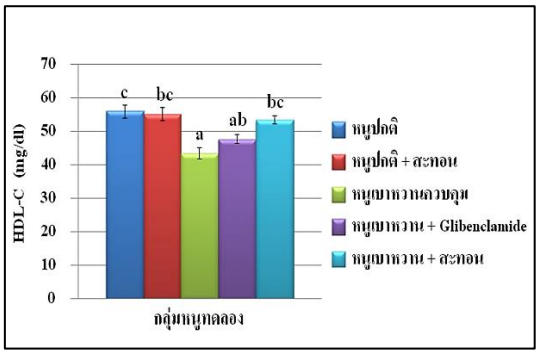
2) Triglyceride (TG) พบว่าหนูเบาหวาน ที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี TG ต่ำกว่าหนูเบาหวานควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่มี TG ไม่แตกต่างจากหนูปกติ หนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน หนูเบาหวานควบคุม และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$) (รูปที่ 4)



หมายเหตุ : อักษร a, b และ ab ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 4 Triglyceride ของหนูทดลอง

3) High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี HDL-C มากกว่าหนูเบาหวานควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากหนูปกติ หนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$) (รูปที่ 5)

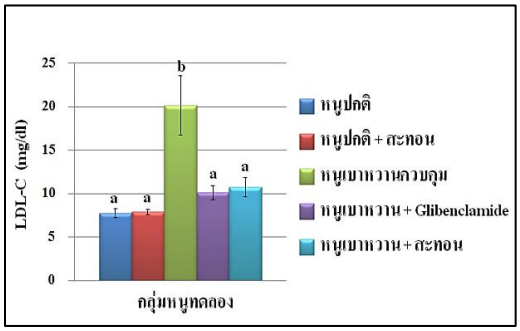


หมายเหตุ : อักษร a, ab, bc และ c ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 5 High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ของหนูทดลอง

4) Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอน มี LDL-C น้อยกว่าหนูเบาหวานควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากหนู

ปกติ หนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ ($p>0.05$) (รูปที่ 6)

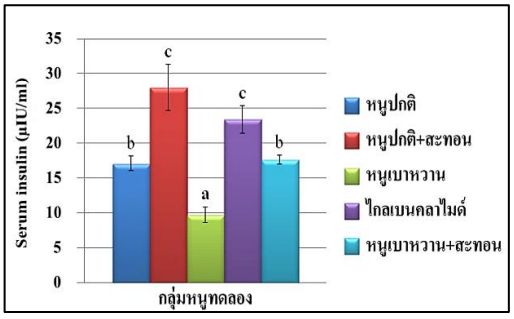


หมายเหตุ : อักษร a และ b ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 6 Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) ของหนูทดลอง

3.1.4 อินซูลินในซีรัม (Serum insulin)

จากการศึกษาปริมาณอินซูลินในซีรัมของหนูทดลอง พบว่า หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมีอินซูลินในซีรัมน้อยกว่าหนูปกติที่ได้รับสารสกัดสะทอน และหนูเบาหวานที่ได้รับยาไกลเบนคลาไมด์ แต่มากกว่าหนูเบาหวานควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมีอินซูลินในซีรัมไม่แตกต่างจากหนูปกติ ($p>0.05$) (รูปที่ 7)



หมายเหตุ : อักษร a, b และ c ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

รูปที่ 7 Serum insulin ของหนูทดลอง

3.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

3.2.1 น้ำตาลกลูโคสในเลือด

จากการป้อนสารสกัดสะทอน ในขนาด 300 mg/kg b.w. ให้แก่หนูเบาหวาน ติดต่อกันทุกวันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สารสกัดสะทอนมีฤทธิ์ในการลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของหนูเบาหวานได้เช่นเดียวกับยาไกลเบนคลาไมด์ ซึ่งเป็นยาต้านเบาหวานในกลุ่มของ Sulfonylurea (SU) ที่ใช้เพื่อลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งมีการออกฤทธิ์ โดยกระตุ้นให้มีการหลั่งของอินซูลินจาก β-cells ในตับอ่อนมากขึ้น ทำให้ร่างกายมีการนำน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น จึงทำให้น้ำตาลกลูโคสในเลือดลดลง กลไกในการออกฤทธิ์ลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของยากลุ่ม SU คือจะกระตุ้น β-cells ให้หลั่งอินซูลิน โดยไปจับกับ ATP-sensitive K^+ channel ทำให้ช่องทางนี้ปิด ทำให้ K^+ ออกนอกเซลล์ไม่ได้ จึงเกิดภาวะดีโพลาไรเซชั่น และ Calcium channels เปิด ยอมให้แคลเซียมอิออน เข้าเซลล์ได้มากขึ้น จนทำให้เกิด Exocytosis ของอินซูลิน ทำให้อินซูลินออกจากแกรนูลที่อยู่ภายใน β-cells [14] ดังนั้นการที่หนูเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมีน้ำตาลกลูโคสในเลือดลดลง จึงน่าจะเกิดจากกลไกดังกล่าว คือ สารสกัดออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งอินซูลินจาก β-cells ในตับอ่อน ทำให้น้ำตาลกลูโคสในเลือดลดลง เพราะหนูทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วย STZ จะทำให้ β-cells ของตับอ่อนถูกทำลาย เป็นผลให้มีปริมาณของอินซูลินมีน้อยหรือไม่มีเลย ซึ่งจะทำให้หนูมีน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงขึ้น [15]

ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า การที่หนูเบาหวานมีน้ำตาลกลูโคสในเลือดลงลง เป็นผลมาจากสารสกัด

สะทอนกระตุ้นให้ตับอ่อนมีการหลั่งอินซูลินเพิ่มมากขึ้น

เนื่องจากมีรายงานว่า เปลือกของต้นสะทอนมีสารประกอบพวกฟีโนลิก (Phenolic compounds) [15] และจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารที่สกัดได้จากส่วนเปลือกของต้นสะทอน (*Millettia leucantha*) พบสารประกอบพวก Flavones [16] Flavones เป็นสารกลุ่ม Flavanoids ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ [17] สามารถกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลิน และลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน [18] ได้อีกด้วย

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาพืชในแฟมิลี่ Leguminosae โดยเฉพาะในจีนัส *Millettia* นี้ พบว่าในเมล็ด และส่วนอื่น ๆ ของพืชในจีนัสนี้จะมีสารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoids), ไอโซฟลาโวนอยด์ (Isoflavonoids) และอัลคาลอยด์ (Alkaloids) เป็นส่วนใหญ่ [19] สารพวกฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นสารกลุ่มใหญ่ที่สามารถพบได้ในผักและผลไม้ทั่วไป สารกลุ่ม ฟลาโวนอยด์มีคุณสมบัติหลักที่สำคัญ คือ การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) [20] มีรายงานการศึกษาจำนวนมากยืนยันถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของฟลาโวนอยด์ เช่น ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ต้านการเกิดมะเร็ง (anticancer) ยับยั้งการแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง (antipro liferation) ต้านการอักเสบ (antiinflam mation) ต้านโรคเบาหวาน (antidiabetes) ลดระดับคลอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด (cholesterol and triglyceride lowering effects) ต้านจุลชีพ (antimicrobial) และฤทธิ์ปรับการทำงานระบบภูมิคุ้มกัน (immunodulation) เป็นต้น [21] ซึ่งพบว่าคุณสมบัติเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารฟลาโวนอยด์ การที่สารประกอบฟีนอลลิกมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน หรือสารการต้านออกซิเดชันส่งผลให้มีประโยชน์ทางเภสัชวิทยาต่อร่างกาย คือ คุณสมบัติในการต้านการเกิดมะเร็ง (Anticarcinogen) โดยทำลายอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของเนื้องอก และทำหน้าที่ยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งอีกด้วย [22] และคุณสมบัติในการป้องกันหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular properties) โดยป้องกันการแตกของเส้นเลือด [23] ลดปริมาณ LDL cholesterol [24] ซึ่งเป็นคอเลสเตอรอลที่เป็นผลเสียต่อร่างกาย และจากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสะทอน โดยทำการศึกษาความสามารถในการจับกับอนุมูลอิสระของสารสกัดสะทอน ด้วยวิธี DPPH assay พบว่า สารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ [8]

ดังนั้น การที่สารสกัดสะทอนสามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของหนูเบาหวานได้นั้น เพราะสารสกัดเข้าไปกระตุ้นให้ตับอ่อนให้มีการหลั่งอินซูลินเพิ่มมากขึ้น และสารสกัดสะทอนมีสารซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ จึงทำให้สามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดหรือลดภาวะเบาหวานได้

3.2.2 น้ำหนักตัว

ปกติหนูที่เป็นเบาหวานจะมีน้ำหนักตัวลดลง เนื่องจากร่างกายขาดอินซูลินหรืออินซูลินที่มีอยู่นั้นออกฤทธิ์ไม่ได้ ร่างกายจึงไม่สามารถนำน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต มาเผาผลาญให้เป็นพลังงานได้ ร่างกายจึงต้องสลายโปรตีนที่อยู่ในกล้ามเนื้อและไขมันมาใช้เป็นพลังงานแทน ทำให้ร่างกายผ่ายผอม กล้ามเนื้อลีบฝ่อ และไม่มีไขมันสะสมตามร่างกาย [23] เช่นเดียวกับการทดลองครั้งนี้ การที่หนูเบาหวานควบคุมมีน้ำหนักตัวลดลงนั้น เกิดจากร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลกลูโคสมาใช้เป็น

พลังงานได้ เนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อจึงถูกดึงมาใช้เพื่อให้เกิดพลังงานแทน เป็นผลให้มีน้ำหนักตัวลดลง จากการศึกษาในครั้งนี้ การที่หนูกลุ่มเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสะทอนมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวมากกว่าหนูเบาหวานกลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะว่าสารสกัดสะทอนสามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือด จึงลดภาวะการเป็นเบาหวานได้ ทำให้ร่างกายหนูสามารถนำน้ำตาลกลูโคสไปใช้ประโยชน์ได้ ส่งผลให้มีการลดการสลายโปรตีนและไขมันในร่างกาย และเนื่องจากหนูมีการกินอาหารเพิ่มขึ้น จึงสามารถนำเอาสารอาหารที่กินเข้าไปเก็บสะสมไว้ในร่างกาย ทำให้น้ำหนักตัวหนูเบาหวานเพิ่มขึ้นได้

3.2.3 ระดับไขมันในเลือด

เมื่อพิจารณาค่าไขมันในเลือด พบว่า สารสกัดสะทอนสามารถลดปริมาณ Total Cholesterol, Triglyceride และ LDL Cholesterol แต่เพิ่มปริมาณของ HDL Cholesterol ในหนูเบาหวานได้ ซึ่งจากการศึกษาทางเภสัชวิทยาและองค์ประกอบ ของสะทอน พบว่า สะทอนมีสาร Flavones ซึ่งเป็นสารกลุ่ม Flavanoids มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ [17] [8] และมีคุณสมบัติในการป้องกันหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular properties) โดยป้องกันการแตกของเส้นเลือด [23] ลดระดับ LDL cholesterol [24] ซึ่งเป็นคอเลสเตอรอลที่เป็นผลเสียต่อร่างกาย นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติในการช่วยบำบัดรักษาโรคต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติป้องกันมะเร็ง ต้านสภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ต้านสภาวะอาการอักเสบ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น [21]

ซึ่งงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลของสารสกัดดอกบัวหลวงในหนูเบาหวานที่พบว่า เมื่อป้อนสารสกัดติดต่อกันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สารสกัดดอกบัวหลวงสามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดและลดไขมันในเลือดของหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วย STZ ได้ โดยลดระดับ Total Cholesterol, Triglyceride และ LDL Cholesterol แต่เพิ่ม HDL Cholesterol [25] ดอกบัวหลวงมีสารประกอบ Flavanoids และ Alkaloids เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสารกลุ่ม Flavanoids มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ [17] และสามารถกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานได้อีกด้วย [18] และยังสอดคล้องกับผลการลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดของใบพญาวานรในหนูปกติและหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วยสเต็ปโตโซโตซิน ที่พบว่า สารสกัดพญาวานรสามารถเพิ่ม HDL Cholesterol และลด Total Cholesterol, Triglyceride และ LDL Cholesterol ได้เช่นเดียวกัน [26] และจากการทดลองครั้งนี้ พบการลดลงของปริมาณ Total Cholesterol และ Triglyceride โดยทำให้ปริมาณ Cholesterol ในหนูเบาหวานลดลงและกลับมามีค่าใกล้เคียงกับหนูปกติได้ ผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดสะทอนในขนาด 300 mg/kg b.w. มีผลต่อเมแทบอลิซึมของไขมันในเลือดของหนูเบาหวาน ทำให้ Total Cholesterol, Triglyceride และ LDL Cholesterol ของหนูเบาหวาน ลดลง และมีผลทำให้ HDL Cholesterol ในหนูเบาหวานเพิ่มขึ้นและมีค่าใกล้เคียงกับหนูปกติได้

ดังนั้นสะทอน นอกจากจะนำมาทำเป็นน้ำปรุงรสตามภูมิปัญญาท้องถิ่นได้แล้ว ยังสามารถนำมาใช้เป็นสมุนไพรต้านเบาหวาน โดยสามารถลดน้ำตาลกลูโคสในเลือด และลดไขมันในเลือดได้ จึงควรส่งเสริมให้ปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจ และนำมาใช้เป็นสมุนไพรทางเลือกให้แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวานต่อไป

3.2.4 ปริมาณอินซูลินในซีรัม

สารสะทอนในขนาด 300 mg/kg b.w. สามารถเพิ่มปริมาณอินซูลินในหนูเบาหวาน โดยกลไกการลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของสารสกัดอาจจะไปซ่อมแซม β-cells ของตับอ่อน เพราะหนูทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วย STZ จะทำให้ β-cells ของตับอ่อนถูกทำลาย เป็นผลให้มีการหลั่งอินซูลินน้อยหรือไม่มีเลย อันเป็นผลให้หนูมีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเพิ่มสูงขึ้น [15] ดังที่ได้อภิปรายไปแล้ว และจากการศึกษาปริมาณอินซูลินในซีรัม พบว่า สารสกัดสะทอนสามารถเพิ่มปริมาณอินซูลินในซีรัมของหนูเบาหวานได้ ซึ่งมีการออกฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดได้คล้ายกับยาไกลเบนคลาไมด์ ซึ่งเป็นยาต้านเบาหวานในกลุ่มของ Sulphonyl urea ใช้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งออกฤทธิ์โดยกระตุ้นให้มีการหลั่งของอินซูลินจาก β-cells ในตับอ่อนมากขึ้น ทำให้มีการใช้กลูโคสมากขึ้นหรือมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างน้ำตาลจากขบวนการ Gluconeogenesis และลดการดูดซึมของน้ำตาล เป็นผลให้ระดับทำให้มีการใช้กลูโคสมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สาร Flavonoid มีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาลกลูโคสและลดไขมันในเลือดในสัตว์ทดลอง [17] ซึ่งสารดังกล่าวก็เป็นสารสำคัญที่พบในสะทอน เนื่องจากมีรายงานว่าเปลือกของต้นสะทอนมีสารประกอบพวกฟีโนลิก (Phenolic compounds) [15] และจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารที่สกัดได้จากส่วนเปลือกของต้น สะทอน (*Millettia leucantha*) พบสารประกอบพวก Flavones [16] สาร Flavones เป็นสารกลุ่ม Flavanoids ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ [17] สามารถกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน [18] ได้อีกด้วย

ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า การที่หนูเบาหวานมีระดับน้ำตาลในเลือดลงลง เป็นผลมาจากสารสกัดสะทอนกระตุ้นให้ตับอ่อนมีการหลั่งอินซูลินมากขึ้น และสารสกัดอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอินซูลินในการนำน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ โดยเพิ่มความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลิน และสารสกัดสะทอนมีสารซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จึงทำให้สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดหรือลดภาวะเบาหวานได้

4. สรุปผลการวิจัย

สารสกัดสะทอนมีฤทธิ์ต้านเบาหวาน ลดไขมันในเลือด และเพิ่มปริมาณอินซูลินในซีรัมของหนูเบาหวานได้ จึงน่าจะนำมาใช้เป็นสมุนไพรทางเลือกให้แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวานได้ แต่ควรศึกษาขนาดและระยะเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งการศึกษาความเป็นพิษ เพื่อความปลอดภัยและลดผลข้างเคียงจากการใช้สมุนไพรสะทอนต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วราภณ วงศ์ถาวราวัฒน์, วิทยา ศรีดามา และสมพงษ์ สุวรรณวลัยกร. คู่มือการใช้ยาทางอายุรกรรมและดัชนีค้นหาชื่อยา พ.ศ. 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2544.

[2] Kuzuya T., Shoichi N., Satoh J., Kanazawa Y., Iwamoto Y., Kobayashi M., Nanjo K., Sasaki A., Seino Y., Ito C., Shima K., Nonaka K., and Kadowaki T. Report of the committee on the classification and

diagnosis criteria of diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2002. 55 : 65-85.

[3] Ozturk Y., Altan V.M. and Yildizoglu-Ari N. Duration-dependent changes in calcium responsiveness in the alloxan-diabetic rat intestine. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 1996. 10(5) : 288-293.

[4] สุมณฑา วัฒนสินธุ์. โรคเบาหวาน ตอนที่ 2. *วารสารจาร์พา*. 2545. 9(68) : 52-54 ; กันยายน-ตุลาคม.

[5] ลือชัย ศรีเงินยวง และทวีทอง หงษ์วิเศษ. *ยุทธศาสตร์เพื่อการดูแลสุขภาพตนเอง*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษานโยบายสาธารณสุข คณะสังคมศาสตร์. 2533.

[6] รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล วงศ์สถิตย์ ฉัวกุล มารุต พานทอง สันต์ กล่อมจินดา กนกวรรณ ทรง ผาสุก และตุลาภรณ์ รุจิระยรรยง. *การศึกษาวิจัยความหลากหลายของสมุนไพรเส้นทางศึกษาธรรมชาติบริเวณรอบที่ทำการเขตรักษาพันธุ์ฯ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกาอำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2555 : 59.

[7] สุภาวดี สำราญ. *การวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตน้ำผักสะทอนโดยการมีส่วน ร่วมของชุมชน: กรณีศึกษาประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนาภูมิภาค คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 2552.

[8] อุไรรัตน์ กาญจนขุนดี รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล สุมาลย์ สาระยา ยุวดี วงษ์กระจ่าง และวงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล. ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และอนุมูลอิสระของสารสกัดสะทอน. *ใน. รายงาน การประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย (ครั้งที่ 3: 2552)*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ, 25-27 มีนาคม พ.ศ. 2552 ; หน้า 7-12.

[9] Phrutivorapongkul A., Lipipun V., Ruangrungsi N., Kirtikara K., NishikawaK., Maruyama S., Watanabe T., and Ishikawa T. Studies on the chemical constituents of stem bark of *Millettia leucantha*: isolation of new chalcones with cytotoxic, antiherpes simplex virus and antiinflammatory activities. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 2003. 51(2) : 187- 190.

[10] Rayanil K., Bunchornmaspan P., and Tuntiwachwuttikul P. A new phenolic compound with anticancer activity from the wood of *Millettia leucantha*. *Archives of Pharmacal Research*. 2011. 34 (6) : 881-886.

[11] Chatsumpun M. *Chemical constituents of Millettia leucantha stemwood*. Thesis Master's Degree of Science in Pharmacy, Chulalongkorn University. 2008.

[12] Talubmook C., Forrest A. and Parsons M. Streptozotocin-induced diabetes modulates presynaptic and postsynaptic function in the rat ileum. *European Journal of Pharmacology*. 2003. 469 : 153-158.

[13] Sakuljaitrong S., Chomko S., Talubmook C., and Buddhakala N. Effect of flower extract from lotus (*Nelumbo nucifera*) on hematological values and blood cell characteristics in streptozotocin-induced diabetic rats. *ARPN Journal of Science and Technology*. 2012. 2(11) : 1049-1054.

[14] อรพรรณ มาตังคสมบัติ. *ยาที่ใช้ในโรคเบาหวาน*. กรุงเทพฯ : แสงเทียนการพิมพ์. 2544.

[15] Eidi A., Eidi M. and Esmaeili E. Antidiabetic effect of garlic (*Allium sativum* L.) in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytomedicine*. 2006. 13 : 624-629.

[16] Chatsumpun M., Sritularak B. and Likhitwitayawuid K. Phenolic compounds from stem wood of *Millettia leucantha*. *Chemistry of Natural Compounds*. 2010. 46(4) : 634-635.

[17] Sharma B., Balomajumder C. and Roy P. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of flavonoid rich extract from *Eugenia jambolana* seeds on streptozotocin-induced diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*. 2008. 46 : 2376-2383.

[18] Fang X. K., Gao J. and Zhu D.N. Kaempferol and quercetin isolated from *Euonymus alatus* improve glucose uptake of 3T3-L1 cells without adipogenesis activity. *Life Sciences*. 2008. 82 : 615-622.

[19] Maurya R. and Yadav P.P. Furanoflavonoids : an overview. *Natural Product Reports*. 2005. 22 : 300-423.

[20] Rice-evans C., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., and Pridham J.B. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*. 1995. 22 : 375-383.

[2] Suttana W. Anticancer activities of flavonoids: mechanisms of actions. *Srinagarind Medical Journal*. 2013: 28(3): 567-582.

[22] Hertog M.G.L., Hollman P.C.H. and Katan M.B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1992. 41 : 2379-2383.

[23] Beecher G.R. Flavonoid in Foods. In: Packer, L., Hiramatsu, M., Yoshikawa, T., editors. *Antioxidant Food supplements in Human Health*. Sandiego: Academic Press. 1999 : 269-281.

[24] Rey A. I., Hopia A., Kivikari R. and Kähkönen, M. Use of natural food/plant extracts: cloudberry (*Rubus chamaemorus*), beetroot (*Beta vulgaris* "Vulgaris") or willow herb (*Epilobium angustifolium*) to reduce lipid oxidation of cooked pork patties. *LWT-Food Science and Technology*. 2008. 38(4) : 363-370.

[25] Sakuljaitrong S., Buddhakala N., Chomko S., and Talubmook C. Effects of flower extract from Lotus (*Nelumbo nucifera*) on hypoglycemic and hypolipidemic in streptozotocin-induced diabetic rats. International *Journal of Scientific & Engineering Research*. 2013. 4(7) : 1441-1446.

[26] Padee P., Nualkaew S., Talubmook C. and Sakuljaitrong S. Hypoglycemic effect of a leaf extract of *Pseuderanthemum palatiferum* (Nees) Radlk. In normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010. 132 : 491-496.