

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสในหลอดทดลองของชาสมุนไพรที่พัฒนาวิธีการทำมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น[†]

Study of Alpha-Amylase and Lipase Enzymes Inhibitory Activity of Herb Tea Modified Method from Local Wisdom

รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง^{1,*}, พรชนก ชโลปกรณ์¹ และ สุชาติ ไม้สนธิ²

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

*อีเมล: ratsamee@pnru.ac.th

บทคัดย่อ

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลฐานทรัพยากรชีวภาพบริเวณภายในวิทยาลัยพยาบาลพัฒนา จังหวัดลพบุรี พบพืชสมุนไพรที่น่าสนใจสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำชาที่มีฤทธิ์ยับยั้งเบาหวานและไขมันได้หลายชนิด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาภูมิปัญญาวิธีการทำชาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร 2) ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสในหลอดทดลองของชาสมุนไพรที่พัฒนาวิธีการทำมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการสัมภาษณ์ปราชญ์หมอชาวบ้านที่เชี่ยวชาญเรื่องการใช้สมุนไพรในการรักษาโรคและสำเร็จการศึกษาวิชาการแพทย์แผนไทย สาขาเภสัชกรรมและเวชกรรมไทย ได้รับอนุญาตให้เปิดสถานพยาบาลประเภทที่ไม่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน มีลักษณะเป็นคลินิก นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ งานวิจัยนี้เลือกตัวอย่างสมุนไพรในวิทยาลัยพยาบาลพัฒนา จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กำแพงเจ็ดชั้น รวงแดง เถาวัลย์เหล็ก และพญารากดำ นำไม้สมุนไพร 300 กรัมมาคั่วให้หอมและต้มกับน้ำ 800 มิลลิลิตร และนำน้ำชาจากสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดรวมกันในอัตราส่วน 1:1 เป็นชารวม และนำน้ำชาทั้ง 5 ชนิดไปทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสด้วยวิธี Colorimetric ผลการวิจัยจากการสัมภาษณ์พบว่า วิธีการทำชาตามภูมิปัญญามีทั้งแบบสด แบบแห้ง แบบคั่วหรือปิ้งไฟเตาถ่าน บดเป็นผง และเติมน้ำตาลเคี้ยวให้แห้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นชามีทั้งใบ ดอก และลำต้น กรรมวิธีการทำชาที่ได้พัฒนามาจากภูมิปัญญาคือการคั่วให้เนื้อไม้สมุนไพรมีกลิ่นหอมและต้มให้เดือด ผลการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งของชาสมุนไพร 5 ชนิด เรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า 1) รวงแดง ชารวม พญารากดำ กำแพงเจ็ดชั้น และเถาวัลย์เหล็ก สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังนี้ 72.10±12.80 64.61±17.84 55.31±18.77 42.39±21.61 และ 37.20±10.58 ตามลำดับ 2) ชารวม รวงแดง กำแพงเจ็ดชั้น เถาวัลย์เหล็ก และพญารากดำ สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ไลเปสได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังนี้ 26.45±14.47 22.04±23.49 15.18±12.81 6.51±4.45 และ 5.33±3.21 ตามลำดับ จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำชาสมุนไพรมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์จากสมุนไพรได้

คำสำคัญ: ชาสมุนไพร, แอลฟา-อะไมเลส, ไลเปส, เบาหวาน, ไขมัน, ภูมิปัญญาท้องถิ่น

[†]การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10 (ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

Abstract

From survey and data collection of biotechnology in Chai Badan Pipat College, Chai Badan, Lopburi Province, found interested herb using for tea production to inhibitory of diabetes hyperlipidemia. Thus, this research was to investigate 1) local wisdom for tea production from parts of herb. 2) inhibitory of α -amylase and lipase enzyme of herb tea modified method from the local wisdom by interviewing of Thai philosopher of Thai Pharmacy and Medicine who expert in using herb for remedy and graduated Traditional medicine program and authorize for medical clinic services without overnight patient. Data was summarized for qualitative data. This research chosen 4 herbs from Chai Badan Pipat college *Salacia chinensis* L., *Ventilago denticulata* Willd., *Ventilago calyculata* Tul., and *Diospyros variegata* Kurz for study. The 300 g of herb was roasted and boiled with 800 ml of water tea in ratio of 1:1. 4 kinds of herb tea and mixture of all herbs was investigated inhibitory activity α -amylase and lipase enzyme by colorimetric method. The result from the interviewing found local wisdom method for tea processing were fresh, dried, roasted, or charcoal grill herbs and it was grinded and simmer with sugar until it dried. This method can be applied for every part of plant including of leaf, flower, and stalk. The local wisdom of tea processing method applied for this research was roasted herb and boiled with water. The result of inhibitory activity of α -amylase and lipase enzyme of 5 herbs tea from high to low activities were *Ventilago denticulata* Willd., mixed tea, *Diospyros variegata* Kurz, *Salacia chinensis* L., and *Ventilago calyculata* Tul., respectively. It was significant differently inhibited of 72.10 ± 12.80 , 64.61 ± 17.84 , 55.31 ± 18.77 , 42.39 ± 21.61 , and 37.20 ± 10.58 %, respectively, and inhibitory activity of lipase of 5 herbs tea from high to low activities were mixed tea, *Ventilago denticulata* Willd., *Salacia chinensis* L., *Ventilago calyculata* Tul., and *Diospyros variegata* Kurz, respectively. It was significant differently inhibited of 26.45 ± 14.47 , 47.22 ± 23.49 , 15.18 ± 12.81 , 6.51 ± 4.45 , and 5.33 ± 3.21 %, respectively. From this research, it was showed that this was possibility using of herb tea for alternative knowledge build to development.

Keywords: Herbal tea, α -amylase, Lipase, Diabetes, Fat, Local wisdom

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครได้เข้าร่วมสนองพระราชดำริใน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ตามพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ข้อที่ 2 ทำการวิจัย เสริมสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมสู่การพัฒนาชุมชน ท้องถิ่น อุตสาหกรรมขนาดย่อมและสังคม ให้เข้มแข็งอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ศาสตร์พระราชทานในพื้นที่วิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์ โดยดำเนินงานตามแผนแม่บทของโครงการอพ.สธ. ระยะ 5 ปีที่เจ็ด (ตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2569) มีกรอบการดำเนินงาน 3 กรอบ ได้แก่ กรอบการเรียนรู้ทรัพยากร กรอบการใช้ประโยชน์ และกรอบการสร้างจิตสำนึก โดยเน้นในฐานทรัพยากร 3 ฐาน คือ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรกายภาพ และทรัพยากรวัฒนธรรมและภูมิปัญญา วิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์ได้กำหนดพันธกิจของการเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของท้องถิ่นไว้ ได้แก่ ศึกษาวิจัยส่งเสริม และสืบสานโครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริในการปฏิบัติการกิจของวิทยาลัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นเป็นสถาบันการศึกษา ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ดินจำนวนประมาณ 300 ไร่ มีลักษณะเป็นรูปเกือกม้าล้อมรอบแนวเชิงเขาพลวง เป็นเขาหินปูน ป่าเบญจพรรณ จากข้อมูลการสำรวจพืชสมุนไพรในพื้นที่วิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีความหลากหลายของพืชที่น่าสนใจหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์พัฒนาทำชาสมุนไพรตามภูมิปัญญาที่มีสรรพคุณในการลดเบาหวานและลดไขมัน โดยพืชสมุนไพรหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้เป็นยาพื้นบ้านลดน้ำตาลในเลือดและคอเลสเตอรอลในหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียใต้ เช่น รวงแดง (*Ventilago denticulata* Willd.) กำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis* L.) เป็นต้น ซึ่งตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาพบว่าโรคอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพที่ร้ายแรงสำหรับทุกเพศทุกวัยและยังส่งเสริมให้เกิดโรคเบาหวานประเภท 2 โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง และความดันโลหิตสูง ดังนั้นสมุนไพรจึงถูกใช้สำหรับการลดน้ำหนักมาแต่โบราณ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาฤทธิ์ของสมุนไพรที่ใช้เป็นยาพื้นบ้านด้านต่าง ๆ

เพิ่มมากขึ้น ในปี Kumar et al. (2020) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการต้านโรคอ้วนของสมุนไพรร็อกเขาหิมาลัย 12 ชนิด พบว่า รากของ *Saussurea lappa* มีฤทธิ์ในการยับยั้งอะไมเลสและไลเปสได้ดีคือ 75.41 และ 75.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากงานวิจัยของ Srimoon et al. (2020) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส แอลฟา-อะไมเลส และไลเปส ของสารสกัดใบรางแดง พบว่ารางแดงสามารถนำไปใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารที่มีประโยชน์ หรือพัฒนาเป็นชาสมุนไพรรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

ข้อมูลยืนยันจากงานวิจัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาภูมิปัญญาวิธีการทำชาที่แตกต่างกันจากส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

จากประชาชนผู้ให้ข้อมูลยืนยันจากงานวิจัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาภูมิปัญญาวิธีการทำชาที่แตกต่างกันจากส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

โดยคัดเลือกพืชสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดและนำข้อมูลไปพัฒนาให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

โดยในปัจจุบันมีงานวิจัยที่เป็นที่ยอมรับและแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

ทำให้เกิดการรักษาในรูปแบบของแพทย์ทางเลือกขึ้นโดยอาศัยความรู้ในการใช้สมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

ทำให้สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดพัฒนาสู่การนำไปใช้รักษาโรคและควบคุมความรุนแรงของโรคได้จริง

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาองค์ความรู้การทำชาสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ โดยการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-Depth Interview) ด้วยคำถามปลายเปิด โดยการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นการเลือกประชาชนผู้ให้ข้อมูลยืนยันจากงานวิจัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาภูมิปัญญาวิธีการทำชาที่แตกต่างกันจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ในรูปแบบอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ วิทยาลัยพยาบาลพัฒนาภาคเหนือ จังหวัดลำปาง จากนั้นคัดเลือกสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

2) นำสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ 4 ชนิด ได้แก่ กำแพงเจ็ดชั้น รางแดง เถาวัลย์เหล็ก พญารากดำ มาพัฒนาเป็นชาพร้อมดื่มตามกรรมวิธีการทำชาจากภูมิปัญญาที่ได้จากการสัมภาษณ์ประชาชนผู้ให้ข้อมูลยืนยันจากงานวิจัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาภูมิปัญญาวิธีการทำชาที่แตกต่างกันจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ในรูปแบบอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ วิทยาลัยพยาบาลพัฒนาภาคเหนือ จังหวัดลำปาง จากนั้นคัดเลือกสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้

2.1) การวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส

ทำการปิเปตสารละลายแป้ง ร้อยละ 1 ใน 20 มิลลิโมลาร์ โซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใส่ตัวอย่างชาสมุนไพรรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนหรือผู้ที่อยู่ในช่วงควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันได้ 100 ไมโครลิตร และเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใน 20 มิลลิโมลาร์ โซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 50 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติมไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid, DNS) 0.5 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที และนำมาเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิเปตใส่ในไมโครเพลท 200 ไมโครลิตร นำไปวัดด้วยเครื่อง microplate Reader ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

2.2) การวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส

ทำการปิเปตสารตั้งต้น p-nitrophenyl butyrate (p-NPB) 10 ไมโครลิตร ปิเปตตัวอย่างน้ำชาทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เถาวัลย์เหล็ก พญารากดำ กำแพงเจ็ดชั้น รางแดง และชารวม อย่างละ 10 ไมโครลิตร ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ เติม 1 โมลาร์ Tris buffer pH 6.8 130 ไมโครลิตร และเติมเอนไซม์ไลเปส 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เขย่าเบา ๆ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate Reader ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร

คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ (% inhibition) ดังสมการที่ 1

$$\% \text{ inhibition} = \frac{(A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}})}{A_{\text{blank}}} \times 100 \quad (1)$$

ผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์องค์ความรู้การทำชาสมุนไพรจากปราชญ์หมอชาวบ้าน เพื่อนำมาพัฒนากรรมวิธีการทำชาสมุนไพรและทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและเอนไซม์ไลเปส ได้ดังนี้

จากการสัมภาษณ์ข้อมูลพบว่า สูตรและวิธีการทำชาสมุนไพรชนิดต่างๆ จากปราชญ์หมอชาวบ้าน นายบุญยืน ผ่องแผ้ว หรือหมอน้อย มีรายละเอียดดังนี้

1) ชาดอกคำฝอย

แก่นไม้ฝาง กำแพงเจ็ดชั้น ไมยราบ ดอกพิกุล ดอกมะลิ หนังก้อย่างละ 1 บาท น้ำครึ่งลิตรต้มเคี่ยวให้เดือดประมาณ 30 นาที แล้วกรองเอาแต่น้ำ ใส่ในกะทะทองเหลือง แล้วเอาน้ำตาลทรายแดงใส่ลงไปครึ่งกิโลกรัม เคี่ยวจนแห้งจนเป็นผง นำมารับประทานกับน้ำร้อน ครั้งละ 1 ช้อนกาแฟ เช้า เย็น ก่อนอาหาร สรรพคุณ แก้กโรคหัวใจสั้น บำรุงเลือด บำรุงหัวใจ

2) ชารางจืด

ใช้ใบรางจืด 5 กำมือสดๆ มาหั่นแล้วตำจนแหลกแล้วนำมาใส่กะทะ เติมน้ำ 1 ลิตร เคี่ยวให้เดือดพอประมาณ 30 นาที กรองแล้วใส่น้ำตาลทรายแดง ครึ่งกิโลกรัม เคี่ยวให้น้ำตาลทรายแห้งจนเป็นผง แล้วใส่ในน้ำร้อนครั้งละ 1 ช้อนกาแฟ ต้มเช้า-เย็น ก่อนอาหาร สรรพคุณ ต้มพิษร้อน ถอนพิษต่าง ๆ

3) ชาใบรางแดง

นำใบรางแดง 5 กำมือ มาตากแดดให้หมาด ๆ แล้วนำมาคั่วให้เกรียมด้วยไฟอ่อน ๆ แล้วเอามือขยี้ให้แตกหยาบ นำมาใส่ปั้นชา 1 ช้อนชา รินน้ำร้อนใส่ลงไปปั้นชา กะปริมาณน้ำให้เกือบเต็ม ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที นำเอาน้ำชามาดื่ม สรรพคุณ บำรุงสายตา บำรุงสมอง

4) ชาเถารางแดง

นำเถารางแดงมาหั่นให้เป็นชิ้นบาง ๆ ตากแดดให้แห้ง แล้วนำมาคั่วให้เกรียมเกือบไหม้ นำมาใส่ปั้นชาเติมน้ำร้อน ½ ลิตร ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที หรือนำไปต้มให้เป็นผง ใช้ผ้าบางที่ละเอียดห่อ แล้วใส่กล่องนำไปจำหน่าย หรือใส่ลงในปั้นชาประมาณ ½ กรัม เติมน้ำให้ท่วมทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที ต้มแบบน้ำชาได้ทั้งวัน สรรพคุณ แก้กกระษัย บำรุงไต บำรุงกำลัง

5) ชาใบช่อย

นำเอาใบช่อยมาตากแดดให้แห้งหมาดๆ แล้วนำมาคั่วให้เกรียม นำมาใส่ลงในปั้นชา เติมน้ำให้เต็มทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที นำเอามาต้มเป็นน้ำชาได้ทั้งวัน

6) ชาใบหม่อน

สามารถทำได้ทั้งแบบคั่ว แบบเป็นผง และแบบผสมน้ำตาล สรรพคุณ บำรุงกำลัง แก้อ่อนเพลีย อายุวัฒนะ

7) ชามะขาม

นำใบมะขามมาคั่ว ทำแบบเป็นผง ทำแบบผสมน้ำตาลทรายแดง สรรพคุณ ฆ่าเชื้อโรค บำรุงกำลัง ต้านอนุมูลอิสระ

8) ชาไม้ลายหรือต้นยาบ

นำส่วนใบมาคั่ว ทำแบบเป็นผง ทำแบบผสมน้ำตาลทรายแดง สรรพคุณ บำรุงฮอร์โมน บำรุงเลือด แก้กภูมิแพ้

9) ชาใบมะขาม

ใช้ใบมะขามตากแห้งหนัก 60 กรัม หรือหนัก 4 บาท เกลือทะเลหนัก 1 บาท หรือ 15 กรัม นำเอาใบมะขามมาคั่วให้เกรียม อย่างคั่วเกลือ เอาเกลือใส่ผสมที่หลัง เมื่อผสมเกลือแล้ว นำมาใส่ลงในปั้นชา 2 ช้อนกาแฟ เติมน้ำร้อนใส่ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที ต้มเช้า-เย็น ก่อนอาหาร ครั้งละ 1 แก้วชา สรรพคุณ ระบายอ่อนๆ ฟอกเลือด ลดไขมันหน้าท้อง

10) ชาใบมะนาวและน้ำมะนาว

นำใบมะนาวคั่ว บดให้เป็นผง ใบมะนาวและน้ำมะนาวผสมน้ำตาลทรายแดง แปรสภาพให้เป็นผง สรรพคุณ แก้ลม แก้ประดง บำรุงสมอง ต้มครั้งละ 1 ซ้อนกาแฟ เข้า-เย็น ก่อนอาหาร ผิวมะนาว แก้หืด แก้น้ำเหลืองเสีย กระจายเลือด-ลม

11) ชาใบมะกรูดและน้ำมะกรูด

เอาใบมะกรูดมาตากแดดพอสากแล้วคั่วหรือบดผง หรือผสมน้ำตาลทรายแดงเคี้ยวให้เป็นผง วิธีแปรสภาพน้ำมะกรูด ผสมน้ำตาลทรายแดงเคี้ยวให้เป็นผง ทานครั้งละ 1 ซ้อนกาแฟ กินกับน้ำร้อน เข้า-เย็น ก่อนอาหาร สรรพคุณ แก้เส้นเลือดตีบตัน แก้ไขมันอุดตัน ฟอกเลือด

12) ชาใบมะตูมและลูกมะตูม

ใบมะตูมตากแห้งพอสาก คั่ว บดเป็นผง ใบมะตูมผสมน้ำตาลทรายแดงต้มและลูกมะตูมอ่อนทำชา บดผง ผสมน้ำตาลทรายแดงต้มให้แห้งเป็นผง ต้มเข้า-เย็น ครั้งละ 1 ซ้อนกาแฟ กับน้ำร้อน ใบ บำรุงสมอง แก้วเวียน ขับลม ลูก บำรุงธาตุ บำรุงกำลัง บำรุงเลือด

13) ชาชิง

หันหัวชิงตากแห้ง 1 กิโลกรัม นำมาคั่ว บดผง ผสมน้ำตาลทรายแดงต้มให้เป็นผง ต้ม 1 ซ้อนกาแฟกับน้ำร้อน เข้า-เย็น ก่อนอาหาร สรรพคุณ ขับลม แก้กูกเสียด แก้ปวดท้อง แก้กรดไหลย้อน

14) ชากระเจี๊ยบแดง

นำเอาต้นกระเจี๊ยบแดงมาสับตากแห้ง 2 กิโลกรัมคั่ว บดผง ต้มผสมน้ำตาลทรายแดงครึ่งกิโลกรัม เกลือทะเล 1 ซ้อนโต๊ะต้มจนเป็นผง ต้มครั้งละ 1 ซ้อนกาแฟ กับน้ำร้อน สรรพคุณ ขับปัสสาวะ ลดไขมัน แก้โรคไต

15) ชาดอกจิวแดง

นำดอกจิวแดง 1-2 กิโลกรัม ผักกาดและเกสรดอกตากแดดให้แห้ง นำมาคั่ว บดให้เป็นผง หรือนำมาต้มผสมกับน้ำตาลทรายแดง ต้มเคี้ยวให้เป็นผง ต้มครั้งละ 1 ซ้อนกาแฟ เข้า-เย็น ก่อนอาหารกับน้ำร้อน สรรพคุณ แก้อ่อนใน แก้แผลในกระเพาะอาหาร บำรุงกำลัง

“วิธีการทำชาสามารถนำไปปรับใช้กับสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ได้” (ผู้ให้ข้อมูลหลัก ตำบลเกาะรัง อำเภอชัยบาดาล 12 กุมภาพันธ์ 2564)

ผลการสารถถ่ายทอดวิธีการทำชาสมุนไพรจากส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ วิทยาลัยชัยบาดาลพัฒนา อำเภอ ชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ได้ตัวอย่างสูตรวิธีการทำชาสมุนไพร 4 ชนิด ดังนี้

1) ชารางแดง นำเถาไม้รางแดงปิ้งเตาถ่านให้มีกลิ่นหอม 12 กรัม ใส่ลงในหม้อเติมน้ำ ½ ลิตร ยกขึ้นตั้งไฟต้มให้เดือดประมาณ 30 นาที ยกกรองด้วยผ้าขาวบาง

2) ชาใบสะเดา ใช้ใบสะเดาแก่หรือดอกสะเดา 100 กรัม ต้มกับน้ำ 1 ลิตร ยกขึ้นตั้งไฟต้มให้เดือดประมาณ 30 นาที

3) ชาใบสัก ใช้ใบสักแห้งเหลือง 20 กรัม ใบเตย 20 กรัม ต้มกับน้ำ 1 ลิตร ยกขึ้นตั้งไฟต้มให้เดือดประมาณ 30 นาที

4) ชาฟ้าทลายโจร เอาใบฟ้าทลายโจรสดหั่น 30 กรัม ใส่ในหม้อเติมน้ำ 1.2 ลิตร ยกขึ้นตั้งไฟต้มให้เดือดประมาณ 30 นาที จากนั้นนำน้ำฟ้าทลายโจรที่ต้ม 1 ลิตร ผสมกับน้ำตาลทรายแดงครึ่งกิโลกรัม ต้มและเคี้ยวให้แห้งจนเป็นผง

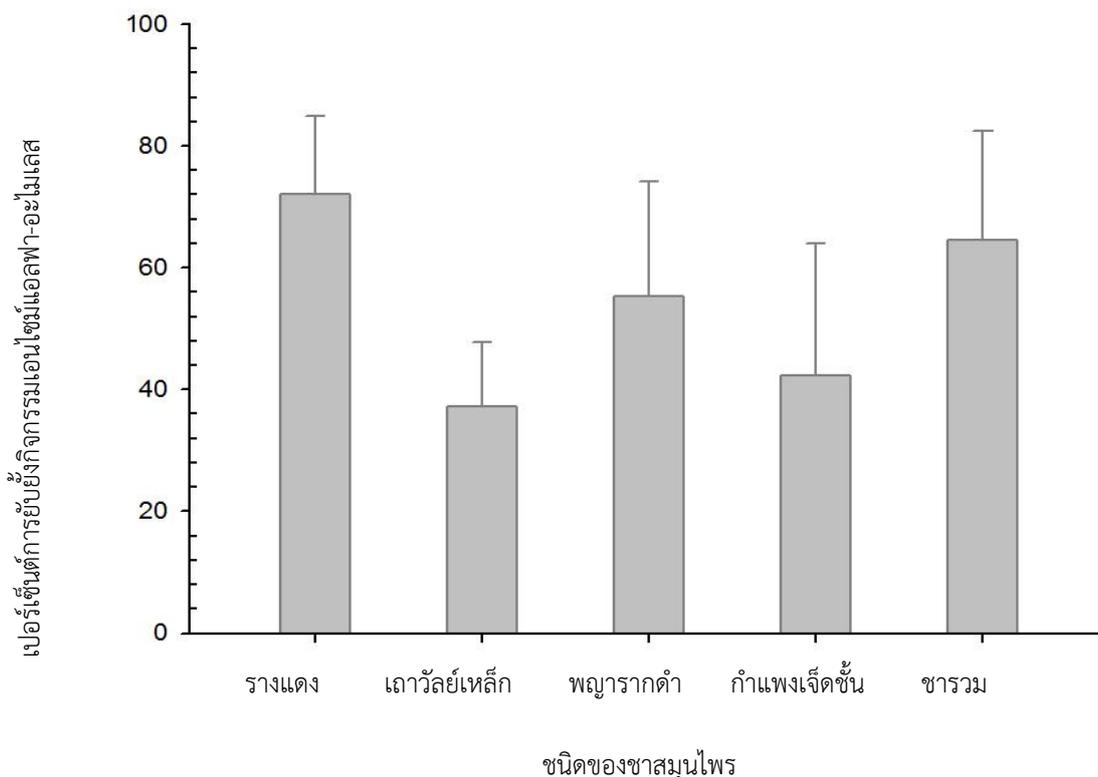
ผลการสังเคราะห์ข้อมูลวิธีการทำชาสมุนไพรและคัดเลือกชนิดสมุนไพรร่วมกับปราชญ์หมอชาวบ้านจากพื้นที่สำรวจพบในพื้นที่วิทยาลัยชัยบาดาลพัฒนาและสรรพคุณได้สมุนไพรเบื้องต้น 4 ชนิด ได้แก่ เถาวัลย์เหล็ก พญารากดำ กำแพงเจ็ดชั้น และรางแดง โดยเลือกนำส่วนของเนื้อไม้มาพัฒนากรรมวิธีการทำชาสมุนไพรจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้จากการสัมภาษณ์ปราชญ์หมอชาวบ้าน มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 การเตรียมน้ำชาสมุนไพรพร้อมดื่ม

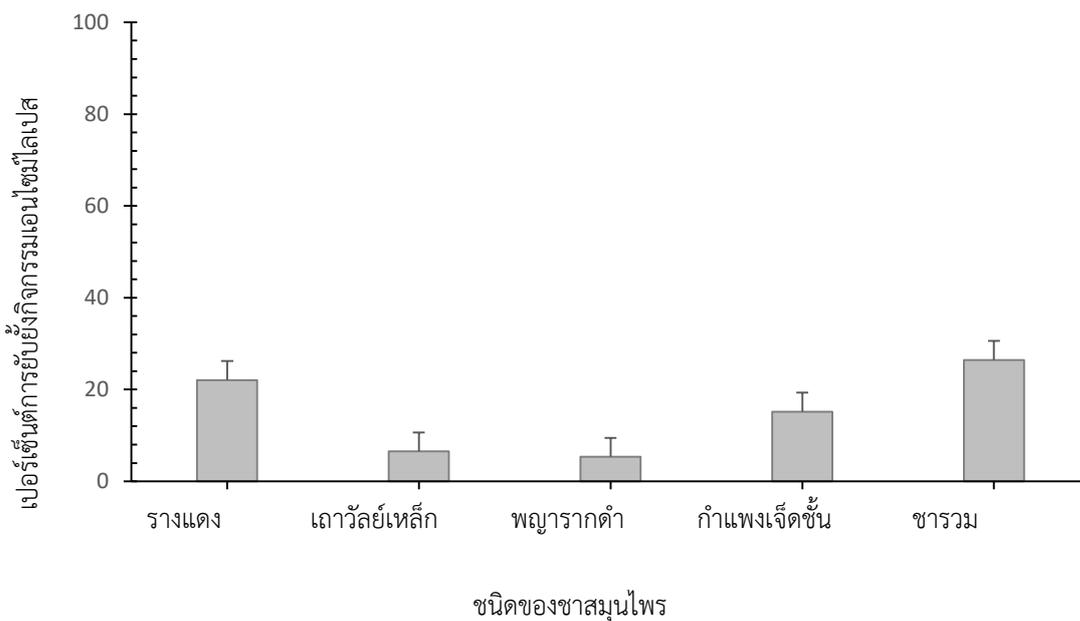
2) ผลการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสของชาสมุนไพรพร้อมดื่มจำนวน 5 ชนิด ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.1) ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสด้วยชาสมุนไพร สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ชารวม ชารวม พญารากดำ กำแพงเจ็ดชั้น และเถาวัลย์เหล็ก โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังนี้ 72.10 ± 12.80 64.61 ± 17.84 55.31 ± 18.77 42.39 ± 21.61 และ 37.20 ± 10.58 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ชาสมุนไพรมีฤทธิ์ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p\text{-value} < 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสด้วยชาสมุนไพรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p\text{-value} < 0.05$)

2.2 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ไลเปสด้วยชาสมุนไพรแต่ละชนิด สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ชารวม กำแพงเจ็ดชั้น ชารวม เถาวัลย์เหล็ก และพญารากดำ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งดังนี้ 26.45 ± 14.47 22.04 ± 23.49 15.18 ± 12.81 6.51 ± 4.45 และ 5.33 ± 3.21 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ชาสมุนไพรมีฤทธิ์ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p\text{-value} < 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ไลเปสด้วยชาสมุนไพรมะพร้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p -value < 0.05)

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ชารางแดงมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srimoon et al. (2020) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส แอลฟา-อะไมเลส และไลเปสของสารสกัดตัวทำละลาย เอทานอล ใบรางแดงแห้ง โดยใช้การทดสอบทางจุลชีวศาสตร์ของเอนไซม์ในหลอดทดลอง สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส แอลฟา-อะไมเลส ช่วยลดการย่อยคาร์โบไฮเดรตและการดูดซึมกลูโคส ซึ่งช่วยป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ในขณะที่สารสกัดที่มีฤทธิ์ยับยั้งไลเปสช่วยลดการไฮโดรไลซิสของลิพิดให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอลลดลงในภาวะไขมันในเลือดสูง ผลลัพธ์เหล่านี้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการใช้ ใบรางแดงแห้งเป็นยาพื้นบ้านเพื่อลดระดับกลูโคสและไขมันในเลือดได้ และจากข้อมูลการทดสอบความเป็นพิษพบว่าเมื่อฉีดสารสกัดจากทั้งต้นรางแดงด้วยแอลกอฮอล์และน้ำ ในอัตราส่วน 1:1 เข้าที่ช่องท้องของหนูถีบจักรทดลอง พบว่าในขนาดที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครั้งหนึ่งคือ 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จึงเรียกได้ว่ามีความเป็นพิษน้อย (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ว่า ชารางแดงสามารถดื่มได้ปลอดภัยมีความเป็นพิษต่ำต่อร่างกาย จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่ากำแพงเจ็ดชั้นมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสได้ 42.39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yoshikawa et al. (2001) ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านเบาหวานของสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและรากกำแพงเจ็ดชั้น พบว่าสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสในลำไส้เล็กทั้งสองชนิดในหนูทดลอง และสามารถยับยั้งเอนไซม์ซูเครสโดยมีค่า IC_{50} ของลำต้น และราก เท่ากับ 36.5 และ 57.9 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และยับยั้งเอนไซม์มอลเตส โดยมีค่า IC_{50} ของลำต้น และราก เท่ากับ 87.3 และ 157.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงว่าลำต้นออกฤทธิ์ได้ดีกว่าราก โดยพบว่าสารที่ออกฤทธิ์คือ salacinol และ kotalanol และจากงานวิจัยของ Morikawa et al. (2015) ได้พิสูจน์ยืนยันกลไกการออกฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดน้ำร้อนจากลำต้นของกำแพงเจ็ดชั้น โดยการศึกษาฤทธิ์การต้านเบาหวานของสารสกัดจากลำต้นกำแพงเจ็ดชั้นในหนูทดลอง การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัด salacinol, kotalanol และ neokotalanol โดยการใช้แอลฟา-กลูโคซิเดสของมนุษย์พบว่าสารเหล่านี้ยับยั้งได้อย่างมีศักยภาพ ($IC_{50} = 3.9-4.9$ ไมโครโมลลาร์ สำหรับมอลเตส) เหมือนกับการยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสในลำไส้เล็กของหนู นอกจากนี้ Shirakawa et al. (2016) พบว่า การใช้สารสกัดกำแพงเจ็ดชั้นช่วยการเพิ่มขึ้นของไกลโคอัลบูมินที่เกิดจากโรคเบาหวานอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการทดลองในหนูที่เป็นเบาหวาน การศึกษานี้ให้หลักฐานสนับสนุนว่าสารสกัดกำแพงเจ็ดชั้นช่วยบรรเทาอาการผิดปกติที่เกิดจากโรคเบาหวานโดยการปรับการดูดซึมกลูโคสโดยอวัยวะต่าง ๆ

จากภาพที่ 3 ชากำแพงเจ็ดชั้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ไลเปส 15.18 มีฤทธิ์ที่ดีกว่าชาเถาว์วัลย์เหล็กและพญารากดำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sikarwar and Patil (2012) ที่ศึกษาฤทธิ์ลดไขมันในเลือดจากสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์มและเอทานอลจากราก

กำแพงเจ็ดชั้น เมื่อป้อนให้หนูทดลองในขนาด 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 14 วัน พบว่ามีนัยสำคัญในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ LDL VLDL สามารถเพิ่มไขมันชนิดดี HDL ในหนูที่มีไขมันในเลือดสูงได้ เมื่อเทียบกับหนูที่ไม่ได้รับยา จากข้อมูลของสมุนไพรเถาวัลย์เหล็กและพญารากดำทางเภสัชวิทยายังไม่มีรายงานถึงฤทธิ์การลดระดับน้ำตาลในเลือดและยังไม่มีงานวิจัยที่ยืนยันในเรื่องการนำสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้ไปต้มกับน้ำดื่มช่วยลดคอเลสเตอรอล แต่จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าพญารากดำมีฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสได้ 55.31 ± 18.77 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากำแพงเจ็ดชั้นและเถาวัลย์เหล็ก ดังภาพที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่าชาวมุขที่ได้จากการผสมสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ รวงแดง กำแพงเจ็ดชั้น พญารากดำ และเถาวัลย์เหล็ก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส 64.61 ± 17.84 รองจากชา รวงแดง และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ไลเปสได้สูงสุด 26.45 ± 14.47 ดังภาพที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumar et al. (2020) ที่เลือกสมุนไพรเทือกเขาหิมาลัย 5 ชนิดมาพัฒนาสูตรสมุนไพรรวมจำนวน 4 สูตร พบว่า สารสกัดสูตร F3 ที่รวมสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ ราก *Saussurea lappa* เปลือก *Betula utilis* ราก *Aconitum heterophyllum* เมล็ด *Bunium periscum* และ ใบ *Bauhinia variegata* (4:3:1:1:1) มีฤทธิ์ในการยับยั้งอะไมเลสและไลเปส ได้ดีกว่าสารสกัดสมุนไพรเดี่ยว ซึ่งอาจเป็นผลจากการออกฤทธิ์เสริมกันในสมุนไพรแต่ละชนิด

สรุปผล

1) ผลการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักซึ่งเป็นปราชญ์หมอชาวบ้าน ในพื้นที่อำเภอชัยบาดาล พบว่า สูตรวิธีการทำชาตามปราชญ์หมอชาวบ้านนั้นสามารถนำมาปรับใช้กับชาสมุนไพรชนิดอื่นได้ การบึ่งหรือการคั่วทำให้เกิดกลิ่นหอมโดยใช้ความร้อนจากเตาถ่านที่ต้องอาศัยประสบการณ์ ทำให้เกิดความน่าสนใจศึกษาส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ เนื้อไม้ แต่ละชนิดที่มีคุณภูมิในการบึ่งหรือคั่วทำให้มีกลิ่นหอมไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังขาดข้อมูลงานวิจัยยืนยันฤทธิ์ของชาสมุนไพรอีกหลายชนิดในเรื่องของการลดเบาหวานและไขมันที่มีการอ้างสรรพคุณเหล่านี้ในการดื่ม สมุนไพรบางชนิดที่มีรสขมมาก อาจมีการใช้น้ำตาลทรายแดงร่วมด้วยในการทำชาเพื่อให้ดื่มง่ายขึ้น

2) จากผลการทดสอบพบว่า ชารวงแดง มีฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและไลเปสได้ดี รองมาเป็นชาวมุขจากสมุนไพร 4 ชนิด คือ รวงแดง พญารากดำ กำแพงเจ็ดชั้น และเถาวัลย์เหล็ก และพบว่าชาพญารากดำมีฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสได้ จากข้อสรุปงานวิจัยนี้ความหลากหลายของชาสมุนไพรรวมตามภูมิปัญญาเป็นเรื่องที่น่าสนใจนำมาพัฒนาต่อยอดทำชาสมุนไพรและนำมาทดสอบยืนยันฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ เช่น การต้านอนุมูลอิสระ การลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด รวมทั้งการศึกษาเปรียบเทียบกับยาแผนปัจจุบันหรือสารมาตรฐานที่ใช้ในการป้องกันรักษาโรค ข้อมูลเกี่ยวกับพืชวิทยาหรือปริมาณการดื่มที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร รวมทั้งทำให้เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์สมุนไพรและภูมิปัญญา ทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าสมุนไพรจะไม่สามารถทดแทนยาสังเคราะห์ได้ แต่อาจพัฒนาให้เป็นทางเลือกหนึ่งในอาหารเพื่อสุขภาพหรือเป็นชาสมุนไพรสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและระดับไขมัน สารยับยั้งตามธรรมชาติอาจจะมีผลข้างเคียงน้อยกว่าสารสังเคราะห์ แต่ก็ยังมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาในสัตว์และมนุษย์เพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวิวัฒน์ สุนทรโรทก ผู้อำนวยการวิทยาลัยชัยบาดาลพิพัฒน์ และนายบุญยืน ผ่องแผ้ว ปราชญ์หมอชาวบ้าน อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ที่อนุเคราะห์ให้ความช่วยเหลือจนงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

บรรณานุกรม

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2556). *ร่างแดงรักษาเบาหวาน*.

<https://medplant.mahidol.ac.th/user/reply.asp?id=6063>

Dechakhamphu, A., & Wongchum, N. (2015). Screening for anti-pancreatic lipase properties of 28 traditional Thai medicinal herbs. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(12), 1042-1045.

Hemalatha, P., Bomzan, D. P., Rao, B. V. S., & Sreerama, Y. N. (2016). Distribution of phenolic antioxidants in whole and milled fractions of quinoa and their inhibitory effects on α -amylase and α -glucosidase activities. *Food Chemistry*, 199, 330-338.

Kumar, M., Guleria, S., Chawla, P., Khan, A., Modi, V. K., Kumar, N., & Kaushik, R. (2020). Anti-obesity efficacy of the selected high altitude Himalayan herbs: in vitro studies. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 3081-3090.

Morikawa, T., Akaki, J., Ninomiya, K., Kinouchi, E., Tanabe, G., Pongpiriyadacha, Y., Yoshikawa, M., & Muraoka, O. (2015). Salacinol and related analogs: new leads for type 2 diabetes therapeutic candidates from the Thai traditional natural medicine *Salacia chinensis*. *Nutrients*, 7(3), 1480-1493.

Shirakawa, J., Arakawa, S., Tagawa, T., Gotoh, K., Oikawa, N., Ohno, R., Shinagawa, M., Hatano, K., Sugawa, H., Ichimaru, K., Kinoshita, S., Furusawa, C., Yamanaka, M., Kobayashi, M., Masuda, S., Nagai, M., & Nagai, R. (2016). *Salacia chinensis* L. extract ameliorates abnormal glucose metabolism and improves the bone strength and accumulation of AGEs in type 1 diabetic rats. *Food & Function*, 7(6), 2508-2515.

Sikarwar, M. S., & Patil, M. B. (2012). Antihyperlipidemic activity of *Salacia chinensis* root extracts in triton induced and atherogenic diet-induced hyperlipidemic rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 44(1), 88-92.

Srimoon, R., Anartgnam, P., & Tilarux, P. (2020). *In vitro* inhibitory efficiency of *Ventilago denticulata* Willd. dried leaves extract on alpha-glucosidase, alpha-amylase and lipase and antioxidant activities. *Science & Technology Asia*, 25(4), 135-149.

Yoshikawa, M., Nishida, N., Shimoda, H., Takada, M., Kawahara, Y., & Matsuda, H. (2001). Polyphenol constituents from *Salacia* species: quantitative analysis of mangiferin with alpha-glucosidase and aldose reductase inhibitory activities. *Yakugaku Zasshi*, 121(5), 371-378.

