นิพนธ์ต้นฉบับ

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในยาสมุนไพร 10 ตำรับของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ็บ สุภัทโท

กุลฉัตร ยินดีมาก[1] อนุสรา ชมภู[1] จรินยา ขุนทะวาด[1] วรินท์ โอนอ่อน[1] ยลดา ศรีเศรษฐ์[1] ภัทรานิษฐ์ คำแผ่นจิรโรจน์[2] ศิรินทิพย์ พรมเสนสา[2] ฉัตรชนก นุกูลกิจ[1] และ ทัณฑิกา แก้วสูงเนิน[1*]

[1]สาขาวิชาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร

[2]สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี

*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail: Thanthika.ksn@gmail.com

Received date: April 2, 2024; Revised date: June 28, 2024; Accepted date: June 28, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตำรับยาสมุนไพร 10 ตำรับ ของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ็บสุภัทโท โลหะหนักที่ทำการศึกษาได้แก่ ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) , และปรอท (Hg) ตัวอย่างตำรับยาสมุนไพรได้แก่ ยาเถาวัลย์เปรียง ยาประสะเจตพังคี ยาสหัศธารา ยาธรณีสัณฑะฆาต ยาหอมนวโกฐ ยาประสะจันทน์แดง ยากษัยเส้น ยาหอมเทพจิตรยาขมิ้นชัน และยาว่านชักมดลูก ปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 0.25 กรัม สารละลายผสมระหว่างกรดไนตริก 65% โดยปริมาตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 35% ในอัตราส่วน 2:1 ทำการย่อยตัวอย่างโดยวิธี การย่อยเปียก (Wet digestion) จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS) โดยใช้เทคนิค Flame atomization วิเคราะห์แคดเมียมเทคนิค Graphite furnace วิเคราะห์สารหนูกับตะกั่ว และวิเคราะห์ปริมาณปรอทด้วยเทคนิค Mercuryvaporunit จากผลการทดลอง พบว่า ในตำรับยาสมุนไพรทั้ง 10 ตำรับ มีปริมาณโลหะหนัก ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และปรอท ที่ตรวจพบไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยปี พ.ศ. 2563 (Thai herbal pharmacopoeia, 2020) และองค์การอนามัยโลก (World health organization) กำหนด จึงเห็นได้ว่าตำรับยาสมุนไพรเหล่านี้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: แคดเมียม ปรอท สารหนู

Original Article

Determination of heavy metal in 10 Thai Herbal Remedy of Sakon Nakhon Thai Traditional Medicine Hospital Luang Pu Fabb Supatto

Kulachat Yindeemak[1] Anusara Chomphu[1] Jarinya Khoontawad[1]
Warin Onohn[1] Yollada, Sriset[1] Bhattaranitch Khampaenjiraroch[2]
Sirintip Promsensa[2] Chatchanok Nukulkit[1]
And Thanthika Kaewsoongnern[1*]

[1]Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan SakonNakhon Campus, Phang Khon District, Sakon Nakhon
[2]Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Science, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani
*Corresponding Author E-mail: Thanthika.ksn@gmail.com

Abstract

This research aimed to investigate heavy metals including Lead (Pb), Cadmium (Cd), Arsenic (As) and Mercury (Hg). Ten herbal formulations of Sakon Nakhon Thai Traditional Medicine Hospital Luang Pu FabbSupatto were used to study heavy metal (Cd, Pb, As and Hg) The herbal formulations composed of Taowanpriang, Prasacetphangkhi, Sahatthara, Thoraneesanthakat, Homnawakot, Prasachandang, Kasaysen, Homteppajit, Kaminchan and Wanchucmodluk. Sample 0.25g.Wet digestion was done by using 65% v/v nitric acid and 35% v/v hydrogen peroxide (ration 2:1). The heavy metals were analyzed by atomic absorption spectrophotometer (AAS). Modes of analyzing were flame atomic absorption for Cd and graphite furnace for As, Pb and Mercuryvaporunit for Hg. The result showed that all heavy metals were not over the permission limit of Thai herbal pharmacopoeia 2020 and World Health Organization criteria. All poly herbal formulas were safe for consumption.

Keywords: Cadmium, Mercury, Arsenic

บทนำ

สกลนคร เป็นหนึ่งในจังหวัดนำร่องที่เป็นเป้าหมาย 4 จังหวัด ในการพัฒนาสมุนไพรแบบครบวงจร หรือเรียกว่าสกลนครมหานครแห่งพฤกษเวช เป็นจังหวัดต้นแบบเมืองสมุนไพร ที่มีการพัฒนาสมุนไพรอย่างครบวงจร ทั้งการเพาะปลูก การแปรรูป และการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเด่นประจำพื้นที่ ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยดำเนินการสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่มีแผนแม่บทกำหนดให้มียุทธศาสตร์ในการบรรลุเป้าหมาย 5 ยุทธศาสตร์ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การส่งเสริมการผลิตและแปรรูปวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพขอผู้ประกอบการ และอุตสาหกรรมสมุนไพรตลอดห่วงโซ่อุปทาน ยุทธศาสตร์ที่ 3 การส่งเสริมการตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรยุทธศาสตร์ที่ 4 การส่งเสริมการบริโภคผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างเหมาะสม และยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาระบบนิเวศที่สนับสนุนการขับเคลื่อนการพัฒนาสมุนไพรไทยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน[1]

โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ็บสุภัทโท เป็นโรงพยาบาลที่ให้บริการตรวจรักษาทางด้านการแพทย์แผนไทยโดยเฉพาะ ให้บริการทั้งการตรวจวินิจฉัย บำบัด รักษา ด้วยศาสตร์ทางการแพทย์แผนไทย เช่น หัตถการนวดเพื่อรักษา ประคบสมุนไพร อบสมุนไพร และยาที่จ่ายก็เป็นยาสมุนไพรเท่านั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการสุขภาพด้วยระบบการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้าน เพื่อเป็นศูนย์กลางการวิจัย การฝึกอบรม เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนแก่นักศึกษาสาขาการแพทย์แผนไทยและสาขาอื่นๆ เพื่อส่งเสริมการผลิต พัฒนา การใช้ยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เพื่ออนุรักษ์ สืบทอด พัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสุขภาพ ในจ่ายยาสมุนไพรแก่ผู้รับบริการในโรงพยาบาล ควรมีการตรวจสอบการผลิตยาจากสมุนไพรก่อนนำมาใช้กับผู้รับบริการเพื่อให้มีคุณภาพและประสิทธิผลการรักษาตรงตามที่ระบุ จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพ (Quality control) จากผู้จำหน่ายยา โดยกระบวนการควบคุมคุณภาพเป็นส่วนหนึ่งของหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตยา ซึ่งเกี่ยวข้องตั้งแต่การสุ่มตัวอย่าง ข้อกำหนด และการทดสอบ มีการทำงานร่วมกับหน่วยงานอื่น ภายในองค์กรในการดำเนินการด้านเอกสารและวิธีการปฏิบัติในการปล่อยผ่าน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าไม่มี การปล่อยผ่านวัตถุดิบ วัสดุการบรรจุเพื่อนำไปใช้หรือไม่มีการปล่อยผ่านผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายหรือจัดส่ง ในส่วนของวัตถุดิบสมุนไพร หรือยาสำเร็จรูป ต้องผ่านการตรวจสอบว่ามีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ[2] และหนึ่งในปัจจัยมีความสำคัญที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณโลหะหนักหนักที่ปนเปื้อน จัดว่าเป็นกลุ่มธาตุที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต เมื่อได้รับในปริมาณที่มากเกินไป โดยตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai herbal pharmacopoeia : THP) ได้มีข้อกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของโลหะหนักของยาแผนโบราณไว้ ดังนี้ สารหนู (Arsenic ไม่เกิน 4 ppm แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน 0.3 ppm ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน 10 ppm และปรอท (mercury) ไม่เกิน 0.5 ppm[3] และเกณฑ์ของ WHO องค์การอนามัยโลก (World health organization) กำหนดให้ finished herbal products มีโลหะหนักคือสารหนู ตะกั่ว และแคดเมียมไม่เกิน 4, 0.3 และ 10 ppm[4]ตามลำดับ

ในการศึกษานี้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยมีตำรับยาดังนี้ ยาเถาวัลย์เปรียง ยาประสะเจตพังคี ยาสหัสธารา ยาธรณีสัณฑะฆาต ยาหอมนวโกฐ ยาประสะจันทน์แดง ยากษัยเส้น ยาหอมเทพจิตร ยาขมิ้นชัน และยาว่านชักมดลูก เพื่อตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ และเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษาปริมาณของโลหะหนักในตำรับยาสมุนไพร 10 ตำรับ ของโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ็บ สุภัทโท

ระเบียบวิธีศึกษา

การเตรียมตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling: SRS)[5]โดยสุ่มเก็บตัวอย่างยาสมุนไพร จำนวน 10 ตำรับ เป็นการสุ่มอย่างง่ายไม่ได้เจาะจงเครื่องหมายทางการค้า โดยเลือกตัวอย่างยาที่มีการใช้

ในโรงพยาบาล ได้แก่ ยาเถาวัลย์เปรียง ยาประสะเจตพังคี ยาสหัสธารา ยาธรณีสัณฑะฆาต ยาหอมนวโกฐ ยาประสะจันทน์แดง ยากษัยเส้น ยาหอมเทพจิตร ยาขมิ้นชัน และยาว่านชักมดลูก ในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนครหลวงปู่แฟ้บสุภัทโท โดยใช้ระยะเวลาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานสารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm นำมาเจือจางเป็นสารละลายมาตรฐานให้ได้สารหนูที่ความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 15 และ 20ppb ตะกั่วที่ความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 15 และ 20 ppbแคดเมียมที่ความเข้มข้น 0.05, 0.075, 0.2, 0.5 และ 1 ppmและปรอทที่ความเข้มข้น 1, 2, 3, 4และ 5ppm จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงและสร้างกราฟมาตรฐานเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก[6,7]

การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.25 กรัม[8] (n=3) ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลายผสมระหว่างกรดไนตริก 65% โดยปริมาตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 35% ในอัตราส่วน 2:1[9]ปริมาตร 5 ml จากนั้นให้ความร้อนด้วยเครื่อง Dry Block Heater ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 60 °C ไปจนถึงอุณหภูมิ 90 °C[10]เพื่อให้สารอินทรีย์ถูกย่อยอย่างสมบูรณ์ นำตัวอย่างมา rinse และกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1และเติมน้ำกลั่นลงในขวดปรับปริมาตร 50 ml จากนั้นนำสารละลายไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer สารหนูและตะกั่วด้วยเทคนิค Graphite furnace-AAS วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักแคดเมียมด้วยเทคนิค Flame-AAS และวิเคราะห์ปริมาณปรอทด้วยเทคนิค Mercury Vapor Unit (MVU)[11] ในการเตรียมสารมาตรฐานและการเตรียมตัวอย่างผู้ทดลองต้องทำการทดลองภายใต้ตู้ดูดควัน และสวมอุปกรณ์ป้องกันได้แก่หน้ากากกันไอกรดและแว่นตา เนื่องจากการทดลองได้มีการใช้กรดและความร้อนส่งผลให้เกิดควันสีน้ำตาลปฏิกิริยาดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกายได้

ผลการศึกษา

จากผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักสารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในตำรับยาจากโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ้บ สุภัทโท ในระหว่างเดือนพฤษภาคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 ผลการศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักสารหนูและตะกั่วด้วยเทคนิค Graphite furnace-AAS วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักแคดเมียมด้วยเทคนิค Flame-AAS และวิเคราะห์ปริมาณปรอทด้วยเทคนิค Mercury Vapor Unit (MVU) พบว่าสารมาตรฐานของสารหนูและตะกั่วมีความเป็นเส้นตรงในช่วง 5-20 ppb และ 2.5-20 ppb ตามลำดับ แคดเมียมในช่วง 0.05-1 ppm และปรอทในช่วง 1-5ppm โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9993, 0.9993, 0.9996 และ 0.9974 ตามลำดับ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ (ภาพที่ 1-4) และมีค่า LOD ของสารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท เท่ากับ 0.001 ppb, 0.048 ppb, 0.004 ppm และ 0.768 ppb ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในยาสมุนไพรแสดงตารางที่ 1 จากตารางข้อมูลพบว่า ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในยาสมุนไพรจำนวน 10 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการปนเปื้อนโลหะหนักสารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท เกินเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด[3,4]

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนักสารหนู ตะกั่ว แคดเมียมและปรอทใน ตัวอย่างยาสมุนไพร[12,13] ในโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยสกลนคร หลวงปู่แฟ้บ สุภัทโท จำนวนทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ได้แก่ยาเถาวัลย์เปรียง ยาประสะเจตพังคี ยาสหัสธารา ยาธรณีสัณฑะฆาต ยาหอมนวโกฐ ยาประสะจันทน์แดง ยากษัยเส้น ยาหอมเทพจิตร ยาขมิ้นชัน และยาว่านชักมดลูก ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยนำมาศึกษาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายสารหนูและตะกั่วมีความเป็นเส้นตรงในช่วง 5-20 ppb และ 2.5-20 ppb ตามลำดับ แคดเมียมในช่วง 0.05-1 ppm

และปรอทในช่วง 1-5 ppm โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9993, 0.9993, 0.9996 และ 0.9974 ตามลำดับ ผลการทดลองไม่พบการปนเปื้อนโลหะหนักดังกล่าวสอดคล้องกับมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในตำรับยาดังนี้คือ สารหนู (Arsenic)ไม่เกิน 4 ppm แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน 0.3 ppm ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน 10 ppm และปรอท (mercury) ไม่เกิน 0.5 ppm [2]และมีค่า LODของสารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท เท่ากับ 0.001 ppb, 0.048 ppm, 0.004 ppm และ 0.768 ppb ตามลำดับ และสอดล้องกับเกณฑ์ของ WHO องค์การอนามัยโลก (World health organization) กำหนดให้ finished herbal products มีโลหะหนักคือสารหนู ตะกั่ว และแคดเมียม ไม่เกิน 4, 0.3 และ 10 ppm13 ตามลำดับ[4] เนื่องจากโลหะหนักนั้นหากเกิดการสะสมในร่างกายสามารถส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบต่างๆในร่างกายได้ เช่นสารหนูก่อให้เกิดโรคทางระบบประสาท โลหิตจาง อ่อนเพลีย ระบบหัวใจล้มเหลวได้ แคดเมียมส่งผลให้เกิดการอาเจียน ตับ ไต ทำงานผิดปกติ ไอเป็นเลือด และเกิดโรคอิไต อิไตได้ ตะกั่วเกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาท โลหิตจาง อายุขัยของการทำงานเม็ดเลือดแดงสั้นลง และกดภูมิคุ้มกันส่งผลให้เม็ดเลือดขาวมีการทำงานผิดปกติ และปรอทหากมีการสะสมในร่างกายจะส่งผลให้ท้องเสียรุนแรง กระสับกระส่าย ระบบประสาททำงานผิดปกติมีการชักกระตุกของกล้ามเนื้อ ก่อให้เกิดการเสียชีวิตได้[14]

นูรอัสมา และคณะ ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างยาแผนโบราณจากร้านขายยาแผนโบราณในเทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ยาประสะไพล ยาจันทน์ลีลา และยาปราบชมพูทวีป นำมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ตะกั่ว และแคดเมียม ด้วยเทคนิค ICP-OES พบว่า ยาประสะไพล และ ยาจันทน์ลีลา มีปริมาณแคดเมียม 12.66±0.14 มก./กก. ซึ่งเกินค่าตามที่มาตรฐานกำหนด[12]

ณพัฐอร บัวฉุน และ รัตนาภรณ์ พัดเย็น ได้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry วิเคราะห์ยาแผนโบราณ ได้แก่ ยาหอม ยานัตถุ์ ยาดองเหล้า และยาป้ายลิ้นวิเคราะห์หาโลหะจำนวน 6 ชนิด ได้แก่อลูมิเนียม แคดเมียม โครเมียม ทองแดง แมงกานีส และตะกั่ว ซึ่งปัญหาที่ส่งผลกระทบกับยาแผนโบราณคือโลหะหนัก ได้แก่สารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการศึกษาผลการวิเคราะห์พบว่า มีการปนเปื้อนโลหะหนักแคดเมียมของ ยาหอมมีการปนเปื้อนแคดเมียมอยู่ในช่วง ND -0.017 ppm ตะกั่ว อยู่ในช่วง ND-0.026 ppm ในยานัตถุ์ตรวจพบปริมาณโลหะหนัก Cd อยู่ในช่วง ND-0.004 ppm และ Pb ไม่สามารถตรวจวัดได้ในยาดองเหล้า ไม่สามารถตรวจวัดได้ในยาป้ายลิ้น เนื่องจากบางธาตุมีปริมาณน้อยกว่าขีดจำกัดของเครื่องมือที่จะตรวจวัดได้ จึงตรวจไม่พบ[13]

ข้อสรุป

จากผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณนั้นมีปริมาณโลหะไม่เกินปริมาณที่องค์การอนามัยโลกกำหนด จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าการวิเคราะห์โลหะหนักเป็นประเด็นหลักที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพของสมุนไพร ดังนั้นจึงควรมีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักเพื่อควบคุมคุณภาพสมุนไพรให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

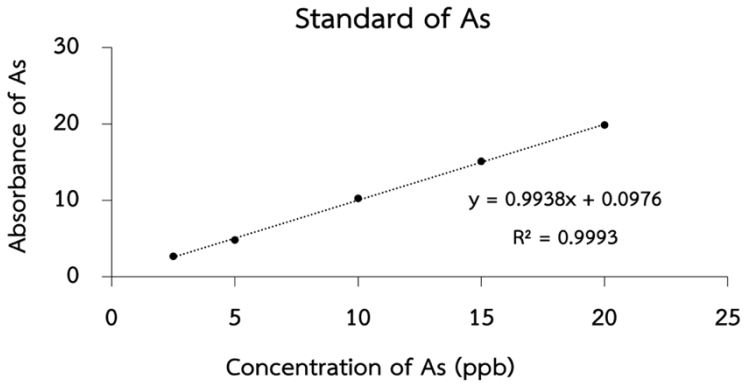
งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือในการปฏิบัติงานจากคณะอาจารย์ผู้ร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

ตาราง ภาพ และแผนภาพ

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักของตำรับยา

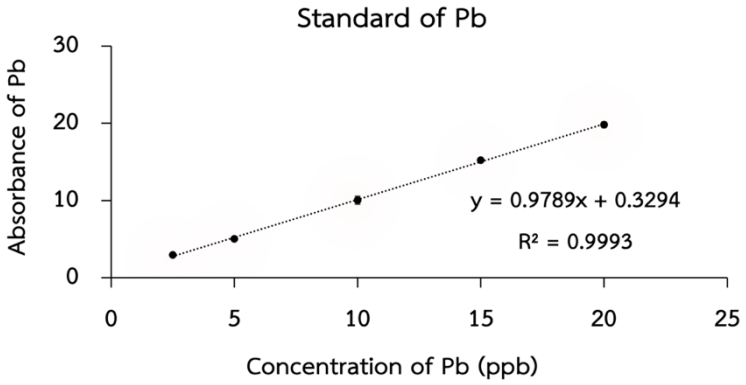
No	Sample	Mean±SD			
		As (ppm)	Pb (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)
1	ยาเถาวัลย์เปรียง	ND	ND	ND	ND
2	ยาประสะเจตพังคี	ND	ND	ND	ND
3	ยาสหัศธารา	ND	ND	ND	ND
4	ยาธรณีสันฑะฆาต	ND	ND	ND	ND
5	ยายาหอมนวโกฐ	ND	ND	ND	ND
6	ยาประสะจันทน์แดง	ND	ND	ND	ND
7	ยากษัยเส้น	ND	ND	ND	ND
8	ยาหอมเทพจิตร	ND	ND	ND	ND
9	ยาขมิ้นชัน	ND	ND	ND	ND
10	ยาว่านชักมดลูก	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = Not detected ,LOD =lower than the Limit of detection, As = Arsenic, Pb =Lead, Cd =Cadmium, Hg =Mercury

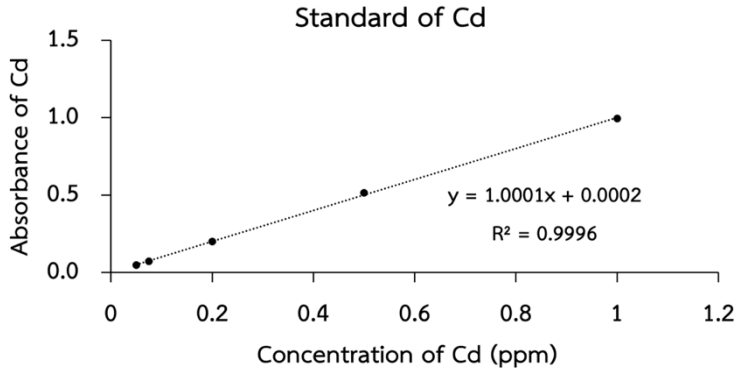


ภาพที่1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานสารหนู

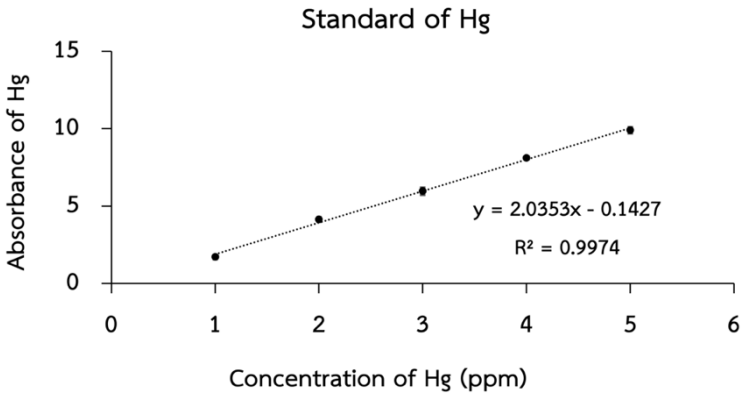
หมายเหตุ As =Arsenic



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานตะกั่ว
หมายเหตุ Pb =Lead



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคดเมียม
หมายเหตุ Cd =Cadmium



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานปรอท
หมายเหตุ Hg =Mercury

เอกสารอ้างอิง

1. กองสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจ กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2566). **แผนปฏิบัติการด้านสมุนไพรแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ.2566 – 2570**.พิมพ์ครั้งที่ 2กรุงเทพฯ: บริษัทเปเปอรี่ จำกัด.
2. สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2559). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนปัจจุบัน และแก้ไขเพิ่มเติมหลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิตยาแผนโบราณ ตามกฎหมายว่าด้วยยา พ.ศ. 2559.**ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 133 ตอนพิเศษ 206 ง. หน้า 3–4.
3. Department of Thai Traditional and Alternative Medicine. (2020). **Thai herbal pharmacopoeia 2020.** Ed.2. Thailand: Thai Herbal Pharmacopoeia Department of Medical Science the Agricultural Co-operative Federation of Thailand.
4. Department of Technical Cooperation for Essential Drugs and Traditional Medicine. (2007). **WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues.** Spain: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
5. Latimer GW, Editor. (2012). **Official methods of analysis of AOAC International.** 19th ed. Maryland: AOAC International.
6. Teerthe S, et al. (2015). Elemental contents in ayurvedic medicinal plants Using AAS technique**. Journal of the Instrument Society of India.**45(2), 110-112.
7. โลมไสล วงค์จันตา และคณะ. (2564). การศึกษาปริมาณโลหะหนักในผักสวนครัวของประเทศไทยในปี พ.ศ.2559-2560. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.** 63(2), 413-420.
8. Popescu VI, et al. (2009). Environmental samples analysis by Atomic Absorption Spectrometry (AAS) and Inductively Coupled Plasma-optical Emission Spectroscopy (ICP-AES). **Romanian Journal of Physics.** 54(8), 741-746.
9. แก้วกมล มิตรสีดา และ ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย. (2558). การหาปริมาณโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในน้ำเม่า โดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 15(1), 32-40.
10. รัชดา เหมปวี และ จิรสา กรงกรด. (2544). เทคนิคการเตรียมสารละลายตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วยเครื่องมือพิเศษ. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ.**49(157), 14-16.
11. Mohammed, E., et al. (2017). Optimization of an acid digestion procedure for the determination of Hg, As, Sb, Pb and Cd in fish muscle tissue. **MethodsX.** 4, 513-523.
12. นูรอัสมา ปุติ และคณะ. (2566). การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณกรณีศึกษาในเขตเทศบาลนครยะลา. **วารสารการศึกษาและวิจัยการสาธารณสุข.** 1(1), 31-37.
13. ณพัฐอร บัวฉุน และรัตนาภรณ์ พัดเย็น. (2564). การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิคอินดักทีฟลี คับเปิ้ล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชั่น สเปกโตรเมทรี (ไอซีพี-โออีเอส). **วารสารวิชาการและวิจัยมทร.พระนคร**. 15(2),159-166.
14. ฐิติยา แซ่ปัง. (2551). **พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.