

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนโบราณ

ณพัชร บัวฉวน^{1*} ปิยะพัฒน์ สุนทรศาสตร์^{2*}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนโบราณ ทั้งหมดจำนวน 27 ตัวอย่าง จากจังหวัดปทุมธานี ทำการย่อยตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร/ปริมาตร และวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง สังกะสี สารหนู แคดเมียม และตะกั่ว ด้วยเทคนิคอินดักทีฟลี คัปเปิล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสซัน สเปกโตรเมทรี (ไอซีพี-โออีเอส) และทำการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. และจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ผลการวิจัยพบว่า ในยาแผนโบราณชนิดน้ำ และชนิดเม็ด ไม่พบโลหะหนัก แต่ในยาแผนโบราณชนิดผง พบทองแดงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-8.122 mg/kg สังกะสีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-14.711 mg/kg สารหนูเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-4.900 mg/kg แคดเมียมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.300 mg/kg ตะกั่วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.300 mg/kg ผลของการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ พบว่า ในยาแผนโบราณทั้งชนิดน้ำ ชนิดผง และชนิดเม็ด ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด และผลของการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ในยาแผนโบราณชนิดน้ำและชนิดเม็ด ตรวจสอบไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ แต่ชนิดผงตรวจสอบพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดคือ 0 - 3.2x10⁵ cfu/g จากผลการทดลองนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกและตำรามาตรฐานยาแผนไทย พบว่าในตัวอย่างยาแผนโบราณนั้นมีปริมาณโลหะหนักและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินปริมาณสูงสุดที่ยอมให้ปนเปื้อนได้ในอาหารหรือผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภคขององค์การอนามัยโลก

คำสำคัญ: โลหะหนัก ยาแผนโบราณ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

¹ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี e-mail: send2duang@hotmail.com

² กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม e-mail: Piyapat.s@diw.mail.go.th

* ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: send2duang@hotmail.com

Determination of Heavy Metals and Contamination of Microorganism in Traditional Drugs

Napattaorn Buachoon^{1*} Piyapat Sunthornsart^{2*}

Abstract

The objectives of this study were to determine the amount of heavy metals and microorganism contamination in traditional drugs. Twenty seven samples of traditional drugs in Pathumthani province area were targeted. The samples were digested with 30 %v/v of nitric acid. Copper, Zinc, Arsenic, Cadmium and Lead were focused using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) . *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. and *Clostridium* spp. were considered as microorganism contamination species in traditional drugs. Moreover, total aerobic microbial were also studied. The results showed that the heavy metals in neither solution types nor tablet types of traditional drugs were not examined. In the case of powder types of traditional drugs, the amounts of copper were in the range of 0-8.122 mg/kg. The amounts of zinc were in the range of 0-14.711 mg/kg. In addition, the amounts of arsenic were in the range of 0-4.900 mg/kg. While, the amounts of cadmium and lead were both found in the range of 0-300 mg/kg. The contaminations of *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. and *Clostridium* spp. were not observed in any types of traditional drugs. However, total aerobic microbial were only detected in powder traditional drugs in the range of 0–3.2 x 10⁵ cfu/g. According to the Notification of Ministry of Public Health and World Health Organization, the heavy metals and microbial contamination values in traditional drugs from this work were acceptable.

Keywords: Heavy Metal, Traditional Medicines, contamination of Microorganism

¹ Occupational Health and Safety Program , Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage e-mail: send2duang@hotmail.com

² Department of Industrial Works, Ministry of Industry e-mail: Piyapat.s@diw.mail.go.th

* Corresponding author, e-mail: send2duang@hotmail.com

บทนำ

ในปัจจุบันพบว่ายาแผนโบราณมีขายตามร้านขายยาทั่วไปและมียอดการขายที่ค่อนข้างสูงกว่ายาแผนปัจจุบัน การใช้ยาแผนโบราณเหล่านี้มีความสอดคล้องกับวิถีความเป็นอยู่ของชาวไทยและวัฒนธรรมของชุมชนนั้น ๆ การสนับสนุนให้มีการยอมรับยาแผนโบราณจึงเป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้เกิดความประหยัดค่าใช้จ่ายในการนำเข้ายาจากต่างประเทศ ยาแผนโบราณไทยเป็นยาสมุนไพรที่ผลิตขึ้นตามองค์ความรู้ที่สืบทอดกันมาตั้งแต่อดีต ในปัจจุบันมีการใช้ยาสมุนไพรกันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามยาสมุนไพรหลายชนิดที่จำหน่ายในท้องตลาด ผ่านกระบวนการการผลิตอย่างง่าย ๆ และยังไม่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอม สารตกค้าง จากกระบวนการปลูกและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ ซึ่งการวิเคราะห์โลหะหนักผ่านวิธีการต่างๆ อาทิ เทคนิค ICP-OES (ยุพดี เส้นขาว, 2557 ณพัชร บัวฉวน, 2557 และ Takolpuckdee P, 2014) รายงานการปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณไทยมีขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กันยารัตน์ ชลสิทธิ์ และคณะ, 2546 สมลธา หนูคาบแก้ว และคณะ, 2548) ซึ่งโลหะหนักสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่น ตะกั่ว ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง ทำลายเนื้อเยื่อสมอง ไตพิการ ปวดท้องอย่างรุนแรง สารหนูเป็นสาเหตุของอาการตับอักเสบ ตับอักเสบ มะเร็งที่ผิวหนัง และมะเร็งที่อวัยวะภายใน เป็นต้น (พัชรภรณ์ ภูไพบูลย์ และคณะ, มปป.) ดังนั้น คุณภาพของยาแผนโบราณจึงเป็นเรื่องสำคัญซึ่งกระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกำหนดเกณฑ์เพื่อให้การขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณได้มาตรฐานปลอดภัย โดยกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณด้านมาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และโลหะหนัก ดังนี้ 1) มาตรฐานยาแผนโบราณต้องไม่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคตามที่กำหนดในตำรับยามาตรฐานยาแผนไทยไทย คือ ไม่มีเชื้อ *Staphylococcus aureus* ต่อยา 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร เชื้อ *Clostridium* spp. และเชื้อ *Salmonella* spp. ต่อยา 10 กรัม หรือ 10 มิลลิลิตร (ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2546) ทั้งนี้เพราะการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนไทยอาจก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ วัตถุประสงค์เป็นสิ่งแรกที่ถูกเพ่งเล็งว่าเป็นสาเหตุหลักของการมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในยาแผนไทย นอกจากนี้อาจเกิดจากขบวนการผลิตที่ไม่สะอาดเพียงพอ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดผลเสียได้คือ เกิดการติดเชื้อที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ในมนุษย์ เช่น *Salmonella* spp. 2) มาตรฐานยาแผนโบราณต้องไม่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ซึ่งสาเหตุของโลหะหนักที่ปนเปื้อนนั้น เกิดจากการใช้สารเคมีต่าง ๆ ในการเพาะปลูกพืช เช่น ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง รวมถึงกระบวนการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการขนส่งที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ภาชนะหรืออุปกรณ์รวมถึงเครื่องจักรในการผลิตยังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการปนเปื้อนได้ โลหะหนักบางชนิดเป็นธาตุที่จำเป็นต่อมนุษย์ แต่ต้องการในปริมาณต่ำมาก ถ้าได้รับมากเกินไปอาจก่อให้เกิดพิษได้ โลหะหนักบางชนิดนอกจากจะไม่จำเป็นแล้วยังเป็นพิษต่อร่างกายได้ โดยมาตรฐานยาแผนโบราณต้องไม่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น สารหนู ไม่เกิน 4 ppm แคดเมียมไม่เกิน 0.3 ppm และตะกั่วไม่เกิน 10 ppm (ประกาศ

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2546) รายงานการปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณมีอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ.2545 พบว่ามีสารหนูปนเปื้อนในยาหอมเกินปริมาณที่กำหนด เนื่องจากมีการใช้กำมะถันแดงซึ่งเป็นสารหนูสีแดงมาใช้ผสมในผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ.2547 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้เรียกเก็บยาแผนโบราณจากตลาด เนื่องจากมีสารหนูเกินกำหนดมาตรฐาน (กองควบคุมยา, 2547) การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณที่จำหน่ายในภาคเหนือ พบว่ามีตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐานร้อยละ 34.5 (กันยารัตน์ ชลสิทธิ์ และคณะ, 2546.) นอกจากนี้ได้มีรายงานการพบโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น สารหนู ตะกั่ว และปรอท ในผลิตภัณฑ์สมุนไพรในไทย อินเดีย จีน เกาหลี และปากีสถาน รวมทั้งในประเทศเยอรมันและสหรัฐอเมริกา สำหรับการศึกษายาแผนไทยที่ผลิตในโรงพยาบาลชุมชนในภาคเหนือพบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานถึง ร้อยละ 58.7 (ประภัสสร ทิพย์รัตน์ และคณะ, 2546) ในช่วงปี พ.ศ. 2539-2541 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ยาแผนโบราณ พบว่ายาแผนโบราณที่ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานร้อยละ 7.3 ในขณะที่ยาไม่มีทะเบียนที่เก็บจากท้องตลาดมีการปนเปื้อนร้อยละ 29.4 32 ในขณะที่ชาสมุนไพรที่เก็บตัวอย่างในช่วงปี พ.ศ. 2542 มีตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐานร้อยละ 73.1 ในจำนวนนี้พบ Coliforms เกินมาตรฐานร้อยละ 65.4 ร้อยละ 48.0 *E.coli* ร้อยละ 11.5 และยีสต์ร้อยละ 1.9 และต่อมาได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนโบราณที่โรงพยาบาลของรัฐทั่วประเทศส่งตรวจมียาเกินมาตรฐานร้อยละ 61.8 โดยพบปริมาณเชื้อเกินมาตรฐานร้อยละ 81.7 (อนัญญา สุพันธุ์วนิช และสมมาตร กลมกลิ้ง, 2548) นอกจากนี้การตรวจสอบตัวอย่างคุณภาพยาแผนโบราณที่ได้รับทะเบียนตำรับแล้ว และยาแผนโบราณที่ขอขึ้นทะเบียนตำรับใหม่ที่ส่งตรวจในช่วงปี พ.ศ. 2547-2548 พบว่ามีตำรับยาไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 15.4 (ลัดดา พูลสวัสดิ์ และคณะ, 2548)

จากความสำคัญดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนโบราณของไทยที่มีขายในจังหวัดปทุมธานี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน และนำไปเผยแพร่ให้ประชาชนในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว ได้ทราบถึงปริมาณโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในยาแผนโบราณของไทยรวมทั้งมีความตระหนักถึงอันตรายและหลีกเลี่ยงการใช้ยาแผนโบราณที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกายจำนวน 5 ชนิด คือ ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิค ICP-OES

2. เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ
3. เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศในยาแผนโบราณ

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างยาแผนโบราณไทยในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี รวมตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 27 ตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างแบบเจาะจง โดยยาแผนโบราณจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ยาแผนโบราณชนิดน้ำ จำนวน 9 ตัวอย่าง ได้แก่ ยาสตรี ยาตองเหล้า ยาป้ายลิ้น ยาแผนโบราณชนิดผง จำนวน 9 ตัวอย่าง ได้แก่ ยาหอม ยานัตถ์ ยาเป่าคอ และยาแผนโบราณชนิดเม็ด จำนวน 9 ตัวอย่าง ได้แก่ ยาขยี้เส้น ยาขมเม็ด ยาเขียวชนิดเม็ด

การเตรียมตัวอย่างโดยวิธีการย่อยแบบเปียก

ในการศึกษาวิจัยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างยาแผนโบราณ โดยนำตัวอย่างยาแผนโบราณนำมาทำการย่อยเพื่อเตรียมตัวอย่างแบบเปียก การเตรียมสารละลายตัวอย่างทำได้โดยชั่งสารตัวอย่างหากเป็นยาแผนโบราณที่เป็นยาเม็ด และยาผง ชั่งตัวอย่างมาอย่างละ 3 กรัม และยาแผนโบราณที่เป็นยาน้ำจะปิเปตมาชั่งน้ำหนักจำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิเปตสารละลาย กรดไนตริก (HNO_3) 30 เปอร์เซนต์ ปริมาตรโดยปริมาตร ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกาทำการย่อยสารละลายด้วยความร้อนบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นเติมสารละลายกรดไนตริก 30 % ปริมาตรโดยปริมาตร อีกครั้งด้วยปริมาณ 20 มิลลิลิตร ทำการย่อยสารละลายตัวอย่างด้วยความร้อนบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จนสารละลายตัวอย่างใสและมีปริมาตรสารละลายเหลือน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร นำสารละลายจากการย่อยลงในขวดปริมาตรขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปรับปริมาตรด้วย น้ำกลั่นแบบปราศจากไอออน (Deionized water) จนมีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-OES ที่สภาวะที่เหมาะสม

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างยาแผนโบราณ

1. การศึกษากราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานโลหะหนัก

1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของทองแดง สังกะสี สารหนู แคดเมียม และตะกั่ว

1.1.1 สารละลายมาตรฐานทองแดงเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ppm

1.1.2 สารละลายมาตรฐานสังกะสีเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ppm

1.1.3 สารละลายมาตรฐานสารหนูเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ppm

1.1.4 สารละลายมาตรฐานแคดเมียมเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ppm

1.1.5 สารละลายมาตรฐานตะกั่วเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ppm

2. ใช้น้ำกลั่นเป็นสารละลาย Blank ทำการวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของสารละลายมาตรฐานในข้อ 1. ทำการหาค่า r^2 : Correlation Coefficient และค่าความชัน (Slop) ของกราฟมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างยาแผนโบราณ

3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานของทองแดง สังกะสี สารหนู แคดเมียม โปรท และตะกั่ว ให้ความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานตามข้อ 1.1 ปรับปริมาตรให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการโดยใช้น้ำกลั่นแบบปราศจากไอออน

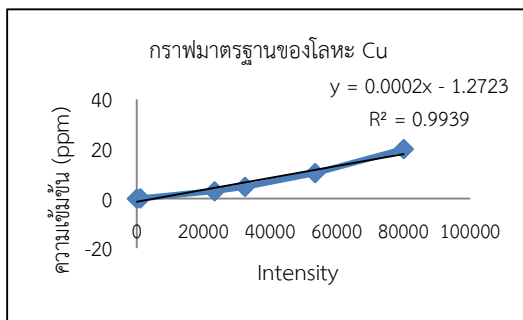
3.2 เตรียมสารละลาย Blank สำหรับตัวอย่างที่ย่อยแบบเปียก โดยทำการปิเปตน้ำกลั่นแบบปราศจากไอออน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรและ สารละลายกรดไนตริก 30 เปอร์เซนต์ ปริมาตรโดยปริมาตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกาทำการย่อยสารละลายด้วยความร้อนบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 30 นาที ทำการเติมสารละลายกรดไนตริก 30 เปอร์เซนต์ ปริมาตรโดยปริมาตร อีกปริมาตร 20 มิลลิลิตร ทำการย่อย 3 ชั่วโมง จนสารละลายต่อจนปริมาตรสารละลาย เหลือน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร นำสารละลายใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปรับปริมาตรด้วย น้ำกลั่นแบบปราศจากไอออน จนมีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำสารละลายในข้อไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง ICP-OES ที่สภาวะที่เหมาะสม

การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

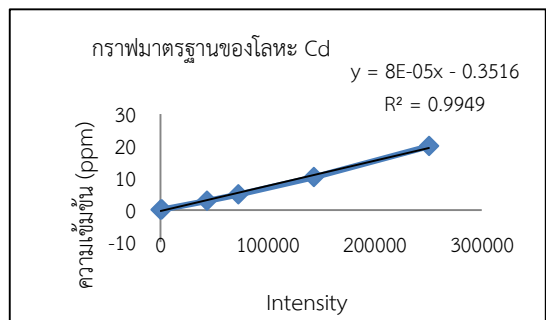
ในการตรวจสอบวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ผู้วิจัยได้ทำการส่งตรวจตัวอย่างยาแผนโบราณ ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการได้รับมาตรฐาน ISO/IEC 17025

ผลการวิจัย

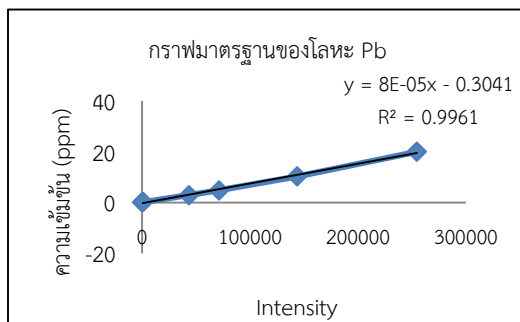
การวิเคราะห์โลหะหนักในสารละลายตัวอย่างยาแผนโบราณด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma–Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) โดยทำเทียบกับสารละลายมาตรฐานซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงเป็นเส้นตรงโดยพบว่ากราฟทุกเส้นมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (r^2) เท่ากับหรือมากกว่า 0.9939 แสดงดังภาพที่ 1-4



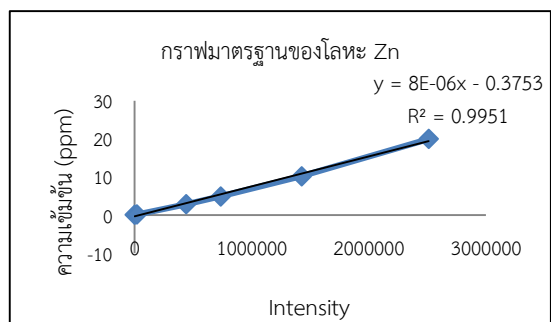
ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานของโลหะ Cu



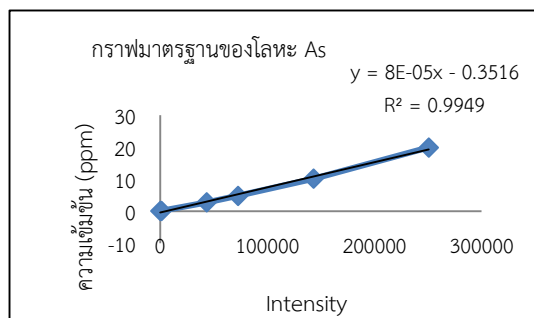
ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของโลหะ Cd



ภาพที่ 3 กราฟมาตรฐานของโลหะ Pb



ภาพที่ 4 กราฟมาตรฐานของโลหะ Zn



ภาพที่ 5 กราฟมาตรฐานของโลหะ As

ภาพที่ 1-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของโลหะหนักแต่ละชนิดกับการดูดกลืนแสง

การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ

จากผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในยาแผนโบราณในหน่วย mg/kg

ยาแผนโบราณ	ปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ				
	Cu	Zn	As	Cd	Pb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
ยาสตรี 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยาสตรี 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยาสตรี 3	ND	ND	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 3	ND	ND	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 3	ND	ND	ND	ND	ND
ยาหอม 1	8.122 $\pm$ 0.01	8.478 $\pm$ 0.01	4.900 $\pm$ 0.01	0.300 $\pm$ 0.00	0.667 $\pm$ 0.01
ยาหอม 2	1.244 $\pm$ 0.01	6.044 $\pm$ 0.00	3.022 $\pm$ 0.01	0.256 $\pm$ 0.01	0.844 $\pm$ 0.01
ยาหอม 3	ND	1.022	1.111 $\pm$ 0.04	ND	0.711 $\pm$ 0.01
ยานัตถุ์ 1	ND	ND	0.911 $\pm$ 0.01	0.100 $\pm$ 0.00	ND
ยานัตถุ์ 2	ND	2.022 $\pm$ 0.01	1.467 $\pm$ 0.02	0.100 $\pm$ 0.00	ND
ยานัตถุ์ 3	ND	2.156 $\pm$ 0.01	1.433 $\pm$ 0.01	0.044 $\pm$ 0.01	ND
ยาเป่าคอ 1	ND	14.711 $\pm$ 0.01	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 2	ND	11.400 $\pm$ 0.02	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 3	ND	6.967 $\pm$ 0.00	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 3	ND	ND	ND	ND	ND

ยาแผนโบราณ	ปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ				
	Cu	Zn	As	Cd	Pb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
ยาخمเม็ด 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยาخمเม็ด 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยาخمเม็ด 3	ND	ND	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิด เม็ด 1	ND	ND	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิด เม็ด 2	ND	ND	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิด เม็ด 3	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 1 พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงด้วยเทคนิค ICP-OES ในตัวอย่างยาแผนโบราณ จำนวน 27 ตัวอย่าง พบว่า ยาแผนโบราณประเภทยาหอมชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 พบในปริมาณ 8.122 mg/kg และ 1.244 mg/kg ตามลำดับ และพบปริมาณสังกะสี ในตัวอย่างยาแผนโบราณประเภทยาหอมชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 8.478 mg/kg 6.044 mg/kg และ 1.022 mg/kg ตามลำดับ ยาแผนโบราณประเภทยานัตถ์ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 2.022 mg/kg และ 2.156 mg/kg ตามลำดับ และยาแผนโบราณประเภทยาเป่าคอชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 14.711 mg/kg 11.400 mg/kg และ 6.967 mg/kg ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณสารหนู ในตัวอย่างยาแผนโบราณจำนวน 27 ตัวอย่าง พบว่า ยาแผนโบราณประเภทยาหอมชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 4.900 mg/kg 3.022 mg/kg และ 1.111 mg/kg ตามลำดับ ยาแผนโบราณประเภทยานัตถ์ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 0.911 mg/kg 1.467 mg/kg และ 1.433 mg/kg ตามลำดับ และพบปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างยาแผนโบราณประเภทยาหอมชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ในปริมาณ 0.300 mg/kg และ 0.256 mg/kg ตามลำดับ ยาแผนโบราณประเภทยานัตถ์ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 0.100 mg/kg 0.100 mg/kg และ 0.044 mg/kg ตามลำดับ และพบปริมาณตะกั่ว ในตัวอย่าง ยาแผนโบราณจำนวน 27 ตัวอย่าง พบว่า ยาแผนโบราณประเภทยาหอมชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ในปริมาณ 0.667 mg/kg 0.844 mg/kg และ 0.711 mg/kg ตามลำดับ

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ

ได้ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด

ยาแผนโบราณ	จุลินทรีย์		
	<i>Staphylococcus aureus</i> (/g หรือ /mL)	<i>Salmonella</i> spp. (/g หรือ /mL)	<i>Clostridium</i> spp. (/g หรือ /mL)
ยาสตรี 1	ND	ND	ND
ยาสตรี 2	ND	ND	ND
ยาสตรี 3	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 1	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 2	ND	ND	ND
ยาดองเหล้า 3	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 1	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 2	ND	ND	ND
ยาป้ายลิ้น 3	ND	ND	ND
ยาหอม 1	ND	ND	ND
ยาหอม 2	ND	ND	ND
ยาหอม 3	ND	ND	ND
ยานัตถุ์ 1	ND	ND	ND
ยานัตถุ์ 2	ND	ND	ND
ยานัตถุ์ 3	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 1	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 2	ND	ND	ND

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ยาแผนโบราณ	จุลินทรีย์		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Clostridium</i> spp.
	(/g หรือ /mL)	(/g หรือ /mL)	(/g หรือ /mL)
ยานัตถุ์ 1	ND	ND	ND
ยานัตถุ์ 2	ND	ND	ND
ยานัตถุ์ 3	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 1	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 2	ND	ND	ND
ยาเป่าคอ 3	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 1	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 2	ND	ND	ND
ยากษัยเส้น 3	ND	ND	ND
ยาخمเม็ด 1	ND	ND	ND
ยาخمเม็ด 2	ND	ND	ND
ยาخمเม็ด 3	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิดเม็ด 1	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิดเม็ด 2	ND	ND	ND
ยาเขียวชนิดเม็ด 3	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ พบว่า ในยาแผนโบราณทั้งหมด จำนวน 27 ตัวอย่าง ไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคทั้ง 3 ชนิด

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศในยาแผนโบราณ
ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ

ยาแผนโบราณ	จุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ใช้อากาศ	ยาแผนโบราณ	จุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ใช้อากาศ	ยาแผนโบราณ	จุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ใช้อากาศ
ยาสตรี 1	ND	ยาหอม 1	3.2×10^5 cfu/g	ยากษัยเส้น 1	ND
ยาสตรี 2	ND	ยาหอม 2	3.5×10^3 cfu/g	ยากษัยเส้น 2	ND
ยาสตรี 3	ND	ยาหอม 3	1.3×10^5 cfu/g	ยากษัยเส้น 3	ND
ยาตองเหล้า 1	ND	ยานัตถุ์ 1	4.2×10^3 cfu/g	ยาขมเม็ด 1	ND
ยาตองเหล้า 2	ND	ยานัตถุ์ 2	5.1×10^2 cfu/g	ยาขมเม็ด 2	ND
ยาตองเหล้า 3	ND	ยานัตถุ์ 3	3.3×10^2 cfu/g	ยาขมเม็ด 3	ND
ยาป้ายลิ้น 1	ND	ยาเป่าคอ 1	4.0×10 cfu/g	ยาเขียวชนิดเม็ด 1	ND
ยาป้ายลิ้น 2	ND	ยาเป่าคอ 2	3.0×10 cfu/g	ยาเขียวชนิดเม็ด 2	ND
ยาป้ายลิ้น 3	ND	ยาเป่าคอ 3	4.0×10 cfu/g	ยาเขียวชนิดเม็ด 3	ND

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศในยาแผนโบราณทั้งหมดจำนวน 27 ตัวอย่าง พบว่า ในยาแผนโบราณประเภทยาหอม ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ตรวจสอบพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ 3.2×10^5 cfu/g 3.5×10^3 cfu/g และ 1.3×10^5 cfu/g ตามลำดับ ในยาแผนโบราณประเภทยานัตถุ์ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ตรวจสอบพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ 4.2×10^3 cfu/g 5.1×10^2 cfu/g และ 3.3×10^2 cfu/g และในยาแผนโบราณประเภทยาเป่าคอชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ตรวจสอบพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักจำนวน 5 ชนิด คือ ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ในยาแผนโบราณไทย โดยใช้เทคนิค ICP-OES และตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. *Clostridium* spp. และการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ในยาแผนโบราณ สรุปผลการวิจัยดังนี้

ปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกายจำนวน 5 ชนิด คือ ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิค ICP-OES

จากผลการวิจัยได้ทราบถึงปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกายจำนวน 5 ชนิด คือ ทองแดง สังกะสี สารหนู แคดเมียม และตะกั่ว โดยใช้เทคนิค ICP-OES ในยาแผนโบราณที่มีมากน้อยแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมตั้งแต่การปลูก รวมทั้งการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต ภาชนะที่ใช้ในการผลิตทำให้ยาผลิตได้นั้นมีการปนเปื้อนของโลหะหนักได้นอกจากนี้อาจเกิดจากการขาดความระมัดระวังในเรื่องของกระบวนการผลิตยาแผนโบราณไทย ซึ่งจากการวิจัยพบว่าในยาแผนโบราณไทยชนิดผง มีการปนเปื้อนของทองแดงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-8.122 mg/kg สังกะสีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-14.711 mg/kg สารหนูเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-4.900 mg/kg แคดเมียมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.300 mg/kg และตะกั่วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.300 mg/kg จากผลการทดลองนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกและตำรามาตรฐานยาแผนไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia) อนุญาตให้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีการปนเปื้อนของตะกั่วได้ไม่เกิน 10 mg/kg แคดเมียมไม่เกิน 0.3 mg/kg และสารหนูไม่เกิน 4 mg/kg แต่สำหรับโลหะหนักตัวอื่น ๆ นั้น ในคู่มือแนวทางการผลิตวัตถุดิบสมุนไพร ซึ่งจัดทำโดยกองวิจัยและพัฒนาสมุนไพรกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กล่าวว่าขณะนี้ยังไม่มีมาตรฐานกำหนดปริมาณสารปนเปื้อนจำพวกโลหะหนักในสมุนไพรแต่ละชนิดให้ใช้มาตรฐานในอาหารแทน หรือถือค่าความปลอดภัยของโลหะหนักตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก หรือตามหลักการแพทย์แผนปัจจุบัน หรือแพทย์แผนโบราณ มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 ตรวจพบสารปนเปื้อนประเภทโลหะหนักได้ไม่เกินข้อกำหนดดังต่อไปนี้ ดีบุก 250 mg/kg สังกะสี 100 mg/kg ทองแดง 20 mg/kg และปรอท 0.5 mg/kg สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 mg/kg ซึ่งพบว่าในยาแผนโบราณชนิดผงประเภทยาหอมมีปริมาณโลหะหนักสารหนูเกินมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ

ผลของการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. ในยาแผนโบราณ พบว่า ในยาแผนโบราณทั้งชนิดน้ำ ชนิดผง และชนิดเม็ด ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ทั้ง 3 ชนิด

ผลการศึกษาในครั้งนี้มีแนวโน้มสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sripanidkulchai *et al.* (2007) เรื่องการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคและโลหะหนักในยาแผนโบราณที่ผลิตใน 5 อำเภอ ของจังหวัดขอนแก่น ซึ่งพบว่าตัวอย่างที่เป็นยาในรูปแบบของแข็งทั้งหมด ไม่พบการปนเปื้อน

ของ *Salmonella* spp. และส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศโดยรวมและในการศึกษาการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์แคปซูลฟ้าทะลายโจร (Bureau of Information, Office of the Permanent Secretary, MOPH, 2007) พบว่าส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 52.2) การศึกษาของ Paojinda P, Narknopmanee N. (2003) ได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และสารสเตียรอยด์ในผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ขึ้นทะเบียนตำรับยาที่มีจำหน่ายในประเทศไทยจากผลิตภัณฑ์สมุนไพรจำนวน 63 ตัวอย่าง โดยพบว่า ตัวอย่างที่มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานกำหนดมีดังนี้ เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศเกินกำหนด 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.9 ยีสต์และเชื้อราเกินกำหนด 16 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.4 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจสอบของผู้วิจัยพบว่ามีความสอดคล้องกันในเรื่องปัญหาการปนเปื้อนเชื้อใช้อากาศโดยรวม ส่วนในการศึกษาของ Chomnawang et al. (2003) ได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ขึ้นทะเบียนตำรับยาที่มีจำหน่ายในประเทศไทย โดยการตรวจสอบและสารสเตียรอยด์จุลินทรีย์ปนเปื้อน จากผลิตภัณฑ์สมุนไพรจำนวน 57 ตัวอย่าง เป็นรูปแบบของแข็งทั้งสิ้น โดยมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศเกินกำหนด 6 ตัวอย่าง ยีสต์และเชื้อรา 10 ตัวอย่าง แบคทีเรียชนิด *Escherichia Coli*. 11 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังมี *Staphylococcus aureus* 45 ตัวอย่าง *Salmonella* spp. 12 ตัวอย่าง และมี *Clostridium* spp. 18 ตัวอย่าง เชื้อจุลินทรีย์จุลินทรีย์ที่อยู่ในพืชและผลิตภัณฑ์เป็นเชื้อจุลินทรีย์จุลินทรีย์ที่ได้รับการปนเปื้อนจากดินและน้ำเป็นส่วนใหญ่ เชื้อจุลินทรีย์ที่มักพบในดินและทำให้เกิดโรค คือ *Bacillus*, *Clostridium* และ *Listeria* โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถสปอร์ที่ทนต่อความร้อน เช่น *Clostridium botulinum* และ *Clostridium perfringens* พืชหัวซึ่งมีลำต้นและรากใต้ดินหรือพืชผักขนาดเล็กที่มีลำต้นเตี้ยและใบอยู่ใกล้พื้นดิน มักพบการปนเปื้อนค่อนข้างสูง อัตราการปนเปื้อนจะสูงขึ้นในฤดูฝน เนื่องจากเมื่อฝนตกเศษดินอาจกระเด็นมาติดตามใบและลำต้นพืช ในผู้ผลิตเองก็มีเชื้อประจำถิ่นอยู่บริเวณผิวหน้ง มือ โพรงจุก รวมทั้งเครื่องแต่งกายก็เป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ นอกจากนี้บริเวณแหล่งวัตถุดิบมัก อยู่ใกล้กับแหล่งปศุสัตว์ อาหารสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ก็เป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ด้วย โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญคือ *Salmonella* spp. (Postharvest technology innovation center, 2003; Jay JM, 1996) ดังนั้นการควบคุมการผลิตตั้งแต่ขั้นปลูกหรือเตรียมวัตถุดิบ การเก็บเกี่ยว เก็บรักษา ในระหว่างกระบวนการผลิต ภาชนะบรรจุ การขนส่งจนถึงขั้นสุดท้ายทุกขั้นตอนจึงมีความสำคัญที่ต้องมีการควบคุมเพื่อป้องกันหรือลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ยังเป็นปัญหาที่สำคัญของผู้ผลิตในการควบคุมคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้ได้มาตรฐานตรงตามข้อกำหนดการควบคุมคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรในแต่ละครั้งที่ผลิตมีความสม่ำเสมอส่งผลถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการรักษาที่แน่นอนเชื่อถือได้ การหาแนวทาง

เพื่อพัฒนาระบบควบคุมและประกันคุณภาพการผลิตมีความจำเป็นในกระบวนการผลิตช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นและมั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัยจนเกิดการใช้อย่างแพร่หลายทดแทนยา

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศในยาแผนโบราณ

ผลของการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ในยาแผนโบราณทั้งชนิดน้ำ ชนิดผง และชนิดเม็ด พบว่าตรวจสอบพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ ปริมาณ $0-3.2 \times 10^5$ cfu/g ในยาแผนโบราณชนิดผงประเภทยาหอม ยานัตถุ และยาเป่าคอ ซึ่งแม้ว่าการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศ แม้จะไม่ใช่เชื้อก่อโรคทั้งหมด ไปเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถพบได้ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป แต่การปนเปื้อนที่มากเกินไปเกินเกณฑ์มาตรฐาน ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ผ่านกรรมวิธีที่ไม่ดีพอ มีโอกาสส่งผลเสียต่อผู้บริโภคได้มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าการปนเปื้อน ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ใช้อากาศที่ตรวจพบนั้นเป็นจำนวนน้อยกว่าที่เคยมีรายงานมาก่อนว่ามีถึงร้อยละ 61.8 ของยาที่ผลิตในโรงพยาบาลชุมชน (อนัญญา สุพันธุ์วนิช และสมมาตร กลมกลิ้ง, 2548) แสดงถึงความเข้าใจในเรื่องสุขอนามัยในการผลิตยาของผู้ผลิตในจังหวัดขอนแก่นในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดียังคงควรต้องได้มีการเผยแพร่ความรู้เรื่องความสะอาดและหลักการปฏิบัติที่ดี (GMP) ของการเตรียมยาแผนโบราณต่อไปเป็นที่น่าสนใจว่าพบเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในยาผงมากกว่ายาในรูปแบบอื่นๆ แสดงถึงอาจเกิดการปนเปื้อนขั้นตอนของกระบวนการผลิตหรือกระบวนการขนส่งหรือจัดเก็บ จึงเป็นเรื่องต้องให้ความรู้แก่ผู้ผลิตในด้านวัตถุดิบและภาชนะที่ใช้ในการเตรียม ซึ่งอาจเป็นส่วนทำให้เกิดการปนเปื้อนในการเตรียมยาแผนโบราณ และเนื่องจากยาเตรียมเหล่านี้มีพืชสมุนไพรเป็นองค์ประกอบมากมาย จึงได้มีการทบทวนให้มีการตรวจสอบการปนเปื้อนของโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบก่อนการเตรียมยาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ค่าปริมาณโลหะหนักที่ได้จากการวิจัยถึงแม้ว่าจะไม่มีการตรวจพบ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีการปนเปื้อนในยาแผนโบราณ จึงควรต้องมีการเฝ้าระวังต่อไป
2. แม้ว่าจะมีการตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium* spp. แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีการปนเปื้อนในยาแผนโบราณ จึงควรต้องมีการเฝ้าระวังต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ชลสิทธิ์ และคณะ. (2546). การปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณของไทย. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 12(2): 273-277.
- กองควบคุมยา. (2547). สถิติจำนวนการขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณในแต่ละปีตั้งแต่ปี 2526-2543. http://www.fda.moph.go.th/fda.net/html/product/drug/fda_drug/data_4html.
- คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. 2549. บัญชียาจากสมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ฉวีวรรณ พลภักษ์สุนันท์, และคณะ. (2529). ผลของขมิ้นชันต่อการเปลี่ยนแปลงเยื่อผนังกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กดูโอเดนิม ในผู้ป่วยแผลเปื่อยเปดปิด รายงานเบื้องต้นในผู้ป่วย 10 ราย. วารสารเภสัชวิทยา. 8: 139-151.
- ณพัชร บัวฉวน. (2557). การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิคอินดักทีฟลี คับเบิลพลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชัน สเปกโตรเมทรี (ไอซีพี-โออีเอส). วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ. 158-166.
- ทัศนีย์ โชคเจริญรัตน์ และ สุวรรณ เหลืองชลธาร. (2548). แนวทางการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร. นนทบุรี: กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2546). เรื่องหลักเกณฑ์การพิจารณาขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ และโลหะหนักกระทรวงสาธารณสุข.
- ประภัสสร ทิพย์รัตน์ และคณะ (2546). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของยาจากสมุนไพรที่ผลิตโดยโรงพยาบาลชุมชน. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 12(1): 102-108.
- ยุพดี เส้นขาว. (2557) การกำจัดโอออนแคดเมียมและตะกั่วจากน้ำเสียด้วยมะขามและเปลือกทับทิม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2557 หน้า 184-201.
- ลัดดา พูลสวัสดิ์ และคณะ. (2548). การปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* *Clostridium spp.* ในยาแผนโบราณ. รายงานการประชุมวิชาการกลุ่มภารกิจด้านการสนับสนุนงานบริการสุขภาพครั้งที่ 3 ประจำปี พ.ศ.2548 เรื่องคุ้มครองผู้บริโภคก้าวไกลเมืองไทยแข็งแรง. ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพคเมืองทองธานี นนทบุรี. 1-2 กันยายน 2548. หน้า 1-22.
- เสาวภา พรศิริพงษ์ และ วิชิต เปานิธิ. (2541). การพัฒนาการผลิตสมุนไพรเพื่อเป็นยาในประเทศ สถานภาพปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิการแพทย์แผนไทยพัฒนา.
- อรุณณี จันทกิจ และคณะ. (2541). การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในยาแผนโบราณ. สารตำรายา. 6:88-95.

- Bureau of Information, Office of the Permanent Secretary, MOPH. (2007).
http://www.moph.go.th/ops/iprg/include/admin_hotnew=8225.
- Chomnawang MT et al. (2003). Evaluation of microbiological quality of herbal products in Thailand. Thai J Phytopharm 10(2): 37-47.
- Department of Medical Science, Ministry of Public Health. (2000). Thai Herbal Pharmacopoeia Vol II. Bangkok: Prachachoen Co., Ltd.
- Department of Medical Science, Ministry of Public Health. (1987). Thai Pharmacopoeia Vol I. Bangkok;
- Hitokoto et al. (1978). Fungal contamination and mycotoxin detection of powdered herbal drugs. Appl Environ Microbial. 36: 252-256.
- Jay JM. (1996). Modern Food Microbiology. Chapman & Hall, New York.
- Kositichaiwat et al. (1993). in the treatment of gastric ulcer comparison to liquid antacid: a controlled clinical trial. J Med Assoc Thai. 76: 601-605.
- Paojinda P and Narknopmanee N. (2003). Determination of microbial contamination in herbal products. [Online]. [cited 2011 Dec 21]. Available from:
<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/medplantdatabase/pdf/2003/20030066.pdf>.
- Postharvest technology innovation center. (2003). Control of microbial contamination in vegetables and fruits. [Online]. [cited 2012 Dec 1]. Available from:
<http://www.phtnet.org/article/viewarticle.asp?alD=13>.
- Lennette et al. (1985). Manual of Clinical Microbiology. 4th ed. Washington DC: American Society for Microbiology.
- Prathanturarug et al. (2003). Highfrequency shoot multiplication in *Curcuma longa* L. using thidiazuron. Plant Cell Rep. 21: 1054-1059.
- Prathanturarug et al. (2005). Rapid micropropagation of *Curcuma longa* L. using bud explants pre-cultured in thidiazuronsupplemented liquid medium. Plant Cell Tissue Organ Cult. 80: 347-351.
- Sripanidkulchai B et al. (2007). Contamination of pathogenic microbials and heavy metals in Thai traditional medicines produced in five amphurs of Khon Kaen province. KKU Res J 12(4): 499-507.

Takolpuckdee P (2014). Transformation of Agricultural Market Waste Disposal to Biochar Soil Amendments. *Procedia Environ Sci.* 20: 64-70.

United States Pharmacopoeia. (2007), 31st revision. United States Pharmacopoeia Convention, Rockville, MD.

World Health Organization. (1998). Quality control methods for medicinal plant materials. Geneva

World Health Organization. (2003). WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. Geneva.