

P-P29

วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในยาสมุนไพรไทยโดยเทคนิค อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี

วิชญ์ ธงไชย* และ ธนวรรณ สุขศรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

*Corresponding author, email; wisanuthongchai@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง ในยาสมุนไพรไทยชนิดแคปซูล 9 ชนิด โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี ค่าความยาวคลื่นของการดูดกลืนแสงของอะตอมที่เหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง มีค่า 283.3, 228.7, 213.9 และ 324.7 นาโนเมตร ตามลำดับ ภายใต้สภาวะการทดลองที่เหมาะสมได้สร้างกราฟมาตรฐานสำหรับโลหะแต่ละชนิดในช่วงความเข้มข้น 0.1-5.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้เก็บตัวอย่างยาสมุนไพรชนิดแคปซูล 9 ชนิด ภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปริมาณตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะแต่ละตัวมีค่าเท่ากับ 1 กรัม ย่อยตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้นร้อยละ 30 โดยปริมาตร และให้ความร้อนโดยใช้เตาความร้อนเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ผลการศึกษพบปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง ในตัวอย่างสมุนไพรที่ทำการศึกษา เฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-8.97, 0.01-0.03, 0.20-4.29 และ 0.06-10.36 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยาสมุนไพรไทย, โลหะหนัก, อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี

DETERMINATION OF HEAVY METALS FROM THAI TRADITIONAL HERBALS BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Wisanu Thongchai* and Thanawan Suksri

Faculty of Science and Technology Pibulsongkram Rajabhat University

*corresponding author email : wisanuthongchai@hotmail.com

Abstract

This study was conducted to show contents of lead, cadmium, zinc and copper levels in Thai traditional herbal samples using atomic absorption spectrophotometry. The appropriate wavelengths for atomic absorption of lead, cadmium, zinc and copper were 283.3, 228.7, 213.9 and 324.7 nm respectively. Under the optimum conditions, the linear calibration graph was obtained over the range 0.1-5.0 µg/ml of each heavy metal. Nine samples of Thai traditional herbal in the capsule were collected within Amphur Muang, Phitsanulok province. The optimum weight 1 g of sample and 30% (v/v) of concentrate nitric acid was used to digest the sample and were heated for 2 hours on a hot plate. The average level of lead, cadmium, zinc and copper of Thai traditional capsule drugs were 0.12-8.97, 0.01-0.03, 0.20-4.29 and 0.06-10.36 µg/g respectively.

Keywords: Thai traditional herbal, Heavy metals, Atomic absorption spectrophotometry

บทนำ

สมุนไพร หมายถึง พืช สัตว์ และแร่ธาตุที่มีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติและมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะทางด้านการส่งเสริมสุขภาพและรักษาโรค การนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ได้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสมุนไพรส่วนใหญ่มีความปลอดภัย ไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์ รวมทั้งราคาถูกกว่าสารที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี สมุนไพรส่วนใหญ่มีก้านหาได้ง่ายและสามารถเตรียมได้เอง ความสำคัญของสมุนไพรทางด้านสาธารณสุข คือ พืชสมุนไพร เป็นผลผลิตจากธรรมชาติ ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นประโยชน์ เพื่อการรักษาโรคภัยไข้เจ็บตั้งแต่โบราณกาลแล้ว เช่น ในเอเชียก็มีหลักฐานแสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้พืชสมุนไพรมากกว่า 6,000 ปี แต่หลังจากที่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการสังเคราะห์ และผลิตยาจากสารเคมี ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย สะดวกสบายในการใช้มากกว่าสมุนไพร ทำให้ความนิยมใช้ยาสมุนไพรลดลงมาเป็นอันมาก เป็นเหตุให้ความรู้วิทยาการด้านสมุนไพร ขาดการพัฒนา ไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลที่ได้จากการสกัดสมุนไพร ให้คุณประโยชน์ดีกว่ายา ที่ได้จากการสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับในประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อันอุดมสมบูรณ์ มีพืชต่าง ๆ ที่ใช้เป็นสมุนไพรได้อย่างมากมายนับหมื่นชนิด

ในปัจจุบันมีรายงานการปนเปื้อนของโลหะหนักที่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ เช่น ปรอท สารหนู ตะกั่ว ปนเปื้อนในอาหารและสมุนไพรชนิดต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ถ้าได้รับเป็นประจำจะส่งผลให้เกิดพิษสะสมในระยะยาวซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย สาเหตุของโลหะหนักที่ปนเปื้อนในสมุนไพรและอาหาร เกิดจากการใช้สารเคมีต่างๆ ในการเพาะปลูกพืช เช่น ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าแมลง รวมถึง กระบวนการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการขนส่ง ที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ภาชนะหรืออุปกรณ์ รวมถึงเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตยังอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก โลหะหนักบางชนิดเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ แต่ร่างกายต้องการในปริมาณต่ำมาก ถ้าได้รับมากเกินไปอาจก่อให้เกิดพิษได้ แต่สำหรับโลหะหนักบางชนิดนอกจากจะไม่จำเป็นต่อร่างกายแล้วยังเป็นพิษต่อร่างกายได้

โลหะหนักเป็นธาตุที่มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ชนิดเป็นสารอาหารที่จำเป็น ซึ่งร่างกายต้องการในปริมาณน้อย แต่ถ้าได้รับมากเกินไปก็ก่อพิษได้ เช่น เหล็ก เป็นต้น โลหะหนักที่ไม่จำเป็นและเป็นพิษ ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู เป็นต้น เป็นสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภค องค์การอนามัยโลก (WHO, 1999, WHO, 2004) วางแนวทางของการควบคุมเพื่อความปลอดภัยของการบริโภคผลิตภัณฑ์สมุนไพรทั้งที่เป็นยาแผนโบราณ (traditional medicine) ยาทางเลือกผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและเครื่องสำอาง โดยระบุปริมาณสูงสุดที่ยอมรับโลหะหนัก 3 ตัวคือ ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู ไม่เกิน 10 มก 0.3 และ 20 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดที่มีโอกาสก่อผลเสียต่อร่างกายมนุษย์ (Pulido and Parrish, 2003)

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการวิเคราะห์โลหะหนักในสมุนไพรแปรรูป โดยใช้เทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry)

สารเคมี อุปกรณ์ เครื่องมือและวิธีการ

2.1 อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- 1.1 เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ รุ่น AA-6200
- 1.2 เครื่องแก้วพื้นฐานที่ใช้ทุกขั้นตอนการแช่ 50% HNO₃ ถูด้วยน้ำปราศจากไอออนแล้วอบแห้งก่อนใช้
- 1.3 เตาให้ความร้อน (Hot plate)

2.2 สารเคมี

สารละลายมาตรฐานสังกะสี ความเข้มข้น 1000 ppm (Zinc; Zn²⁺; APS Ajax Finechem) สารละลายมาตรฐานทองแดง ความเข้มข้น 1000 ppm (Copper; Cu²⁺; APS Ajax Finechem) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว ความเข้มข้น 1000 ppm (Lead; Pb²⁺; APS Ajax Finechem) สารละลายมาตรฐานแคดเมียม ความเข้มข้น 1000 ppm (Cadmium; Cd²⁺; APS Ajax Finechem) กรดไนตริกเข้มข้น (HNO₃; J.T. Baker) และ น้ำกลั่นปราศจากไอออน

2.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Zn, Cu, Pb และ Cd

3.1 ปิเปตสารละลายมาตรฐานของแต่ละโลหะหนักที่มีความเข้มข้น 1000 ppm จำนวน 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนครบปริมาตร 50 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละโลหะหนักเท่ากับ 100 ppm

3.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่างๆ โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานมา 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ml จากสารละลายมาตรฐานข้อ (1) ความเข้มข้น 100 ppm ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนครบปริมาตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเท่ากับ 1, 2, 3, 4, และ 5 ppm ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างสมุนไพรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยทำการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้เก็บตัวอย่างสมุนไพรประเภทแคปซูล ดังนี้คือ ขมิ้นชัน ตีบัว เจียวกู่หลาน เห็ดหลินจือ และหญ้าปักกิ่ง ทำการวิเคราะห์ซ้ำตัวอย่างละสามครั้ง ตัวอย่างยาแผนไทยเหล่านี้ที่อาจจะมีการปนเปื้อนของปริมาณโลหะหนัก

3.2 เตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

วิธีการที่ใช้ในการศึกษาดำเนินการโดยอ้างอิงจาก Chow et al (1995) และ Chung et al (2000) ซึ่งตัวอย่างสมุนไพรแต่ละชนิดจำนวน 1 กรัม (เทคนิค 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมนกรดไนตริกเข้มข้นจำนวน 20 มิลลิลิตร ทำการย่อยบนเตาให้ความร้อน (Hot Plate) จนตัวอย่างเกิดการย่อย จากนั้นเติมนกรดไนตริกเข้มข้นอีก 40 มิลลิลิตร โดยเติมครั้งละ 20 มิลลิลิตร ย่อยต่อไปจนเหลือสารละลายประมาณ 2 มิลลิลิตร และทิ้งไว้ให้เย็น ทำการกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 และเจือจางด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนครบปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

ทำโดยนำตัวอย่างที่เตรียมจากข้อ 3.2 มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชัน โดยค่าที่ได้เทียบกับสารละลายมาตรฐาน รายละเอียดของเครื่องมือ ความยาวคลื่นที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 1

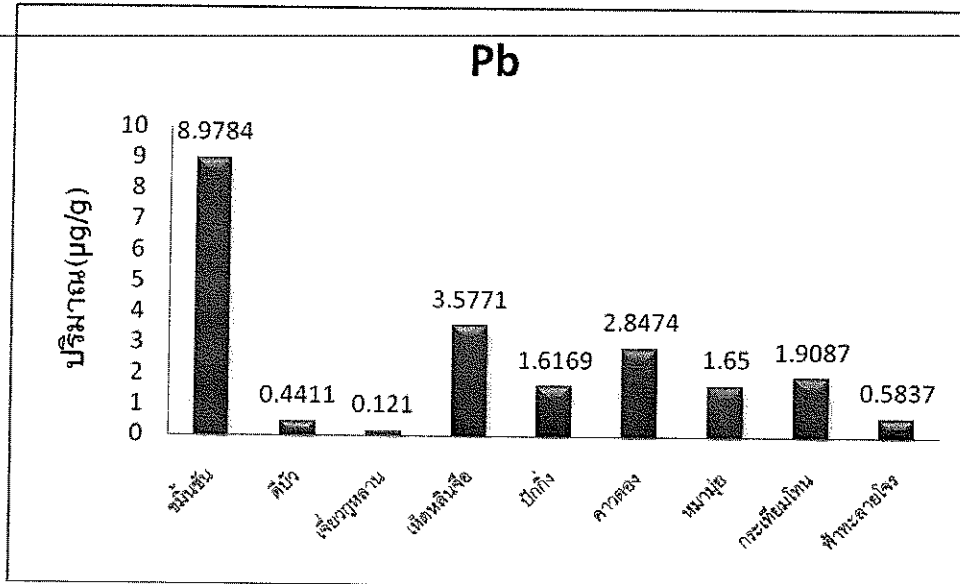
ตารางที่ 1 สภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic absorption Spectrophotometry

สภาวะที่เหมาะสม ในการวิเคราะห์	โลหะที่ทำการตรวจวิเคราะห์			
	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺
Lamp Mode	NON-BGC	BGC-D2	NON-BGC	NON-BGC
Wavelength (nm)	283.3	228.8	213.9	324.8
Slit Width (nm)	0.7	0.7	0.7	0.7
Lamp Current Low (Am)	10	8	8	6
Fuel Gas Flow Rate (L/min)	2.0	1.8	2.0	1.8
Flame Type	Air-C ₂ H ₂	Air-C ₂ H ₂	Air-C ₂ H ₂	Air-C ₂ H ₂

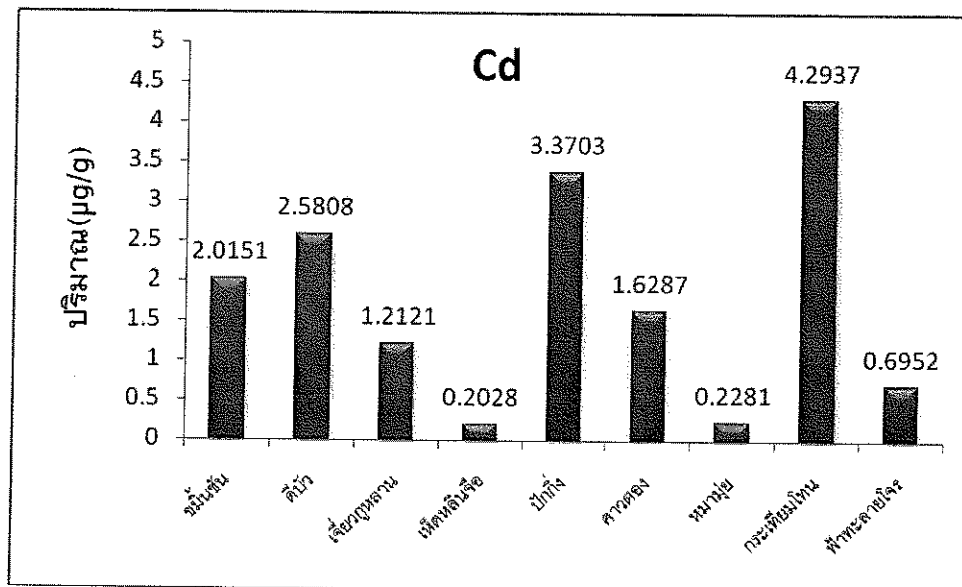
ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง ในยาสมุนไพรชนิดแคปซูล 9 ชนิด โดยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี ค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมของการวัดปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง มีค่า 283.3, 228.7, 213.9 และ 324.7 นาโนเมตร ตามลำดับ ภายใต้สภาวะการทดลองที่เหมาะสมได้สร้างกราฟมาตรฐานสำหรับโลหะในแต่ละช่วงความเข้มข้น 0.1-5.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ได้เก็บ

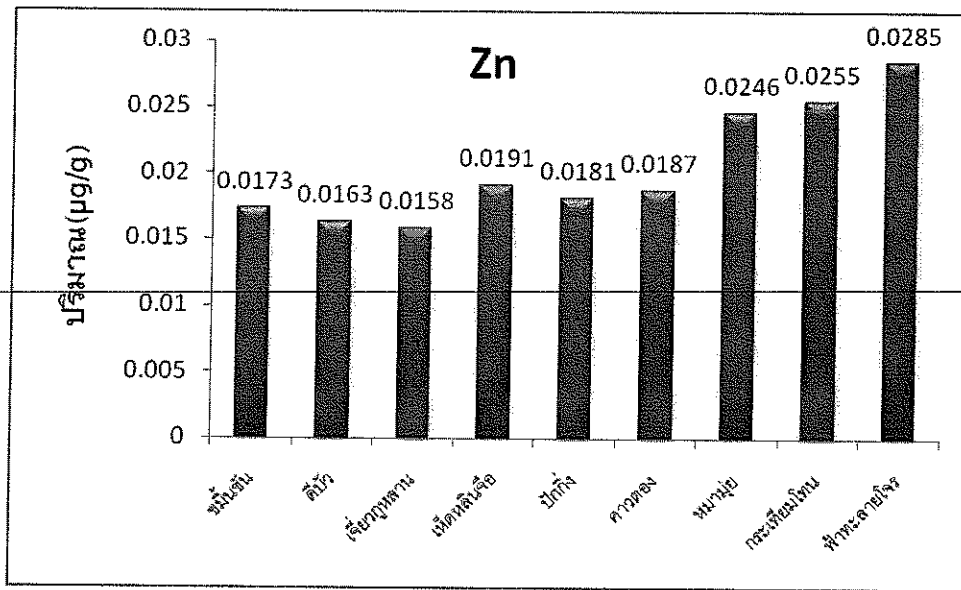
ตัวอย่างยาสมุนไพรชนิดแคปซูล 9 ชนิด ภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปริมาณตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะแต่ละตัวมีค่าเท่ากับ 1 กรัม ย่อยตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 30 % ปริมาตรโดยปริมาตร และให้ความร้อนโดยใช้ตาความร้อนเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบปริมาณตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง ในตัวอย่างสมุนไพรเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-8.97, 0.01-0.03, 0.20-4.29 และ 0.06-10.36 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สรุปได้ดังภาพที่ 1-4



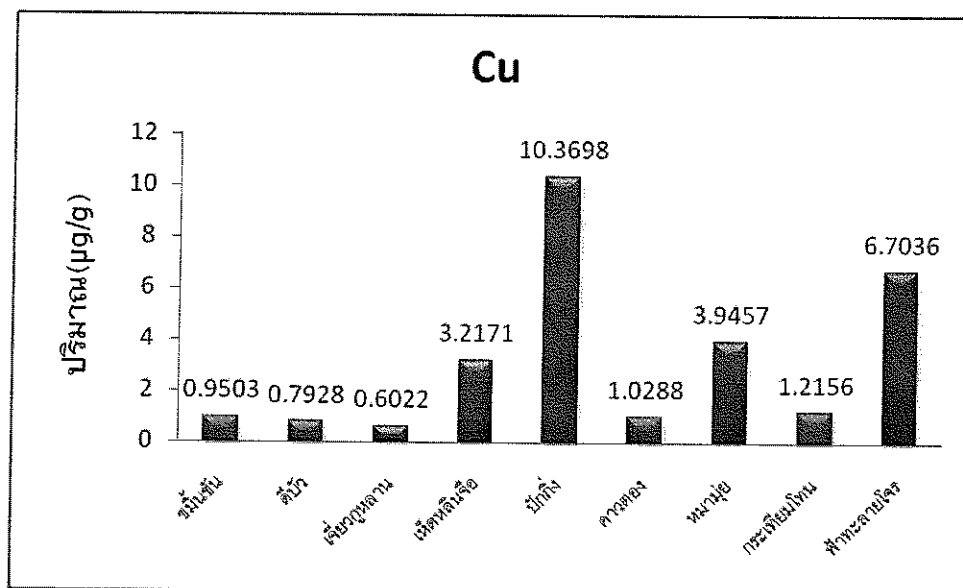
ภาพที่ 1 ปริมาณตะกั่วจากสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด



ภาพที่ 2 ปริมาณแคดเมียมจากสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด



ภาพที่ 3 ปริมาณสังกะสีจากสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด



ภาพที่ 4 ปริมาณทองแดงจากสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด

สรุปผลการวิจัย

สมุนไพรชนิดแคปซูลทั้ง 9 ชนิด ที่ได้ทำการศึกษา จะพบโลหะทั้ง 4 ชนิดมีปริมาณที่แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่จะพบสังกะสีในปริมาณที่น้อย พบแคดเมียมในระดับปานกลาง พบตะกั่วและทองแดงในปริมาณที่สูง สมุนไพรทุกชนิดมีโอกาสที่จะพบโลหะหนักและหากจะคำนึงถึงคุณภาพในแง่ของวัตถุอันตรายต้องพิจารณาตรวจสอบปริมาณและชนิดของโลหะหนักเพื่อเป็นการประกันคุณภาพและคุ้มครองผู้บริโภคซึ่งทำให้ส่งเสริมการใช้สมุนไพรได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกษตรกรรมธรรมชาติ (2545). สมุนไพรไล่แมลง. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสยามศิลป์การพิมพ์.
- ชมรมสมุนไพรไทย (2543). สมุนไพรไทยอายุวัฒนะ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์รถไฟหนังสือ
- เต็ม สมิตินันท์. (2523). ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อท้องถิ่น). กรุงเทพมหานคร : ฟันนี้พับลิชชิง.
- พยอม ตันติวัฒน์. (2521). สมุนไพร. กรุงเทพมหานคร : สมาคมสมุนไพรแห่งประเทศไทย.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2528). ลักษณะวงศ์ของพืช. ภาควิชาเภสัชเวทและเภสัชพฤกษศาสตร์. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เสียม พงษ์บุตร. (2508). ไม้เทศเมืองไทย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยเทิดธรรม.
- FAO. (1973). Evaluation Mercury Lead Cadmium and Food Additive Amaranth Diethylpyrocarbonate and octyl Gallate. FAO Nutrition Meeting Report Series No.51 A. 256.
- Moore, M.R. Campbell and Goldberge. (1977). Lead, In Jenitham and W.W. Fletcher (eds.). The Chemical Environment, Blackie, London. 64-92.
- Reilly, C. (1980). Metal Contamination of Food. Applied Science Publishers Ltd., London. 235.