

การหาปริมาณโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในน้ำเมา โดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี

Determination of Iron, Copper, Lead and Zinc in Mao Juice by Flame Atomic Absorption Spectrometry

แก้วกมล มิตรสีดา (Kawkamon Mitseeda)^{1*} ดร.ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย (Dr.Saksit Chanthai)**

บทคัดย่อ

จากการศึกษาหาปริมาณเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ในน้ำเมา 5 ตัวอย่าง ที่สุ่มจากจังหวัดสกลนครและชัยภูมิจำนวน 5 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี นำตัวอย่างน้ำเมามาย่อยด้วยกรดไนตริก (65%w/v) อัตราส่วน 2:1 โดยปริมาตร และเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ พบว่าช่วงกราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรงของโลหะมีความเข้มข้นในช่วงที่แตกต่างกันดังนี้ 2.0-6.0, 1.0-5.0, 1.0-20.0 และ 0.2-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับให้เติม Fe, Cu, Pb และ Zn ตามลำดับและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) > 0.997 และค่า LOD และ LOQ ของเหล็กและทองแดง มีค่าเท่ากันคือ 0.012 และ 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับตะกั่ว เท่ากับ 0.195 และ 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร และสังกะสี เท่ากับ 0.063 และ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ มีค่าการคืนกลับอยู่ในช่วง 83.1-92.9% (Fe), 85.1-99.1% (Cu), และ 90.5-105% (Zn) ความเข้มข้นของโลหะที่พบในตัวอย่างน้ำเมา มีค่า 8.65-10.26 (Fe), 1.46-3.08 (Cu) , และ 3.90-4.42 (Zn) มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ Pb ไม่สามารถตรวจวัดได้ จากการเปรียบเทียบการหาปริมาณโลหะในตัวอย่างน้ำเมาโดยวิธีกราฟมาตรฐานกับวิธีเติมสารละลายมาตรฐาน พบว่าปริมาณของโลหะมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นตัวอย่างน้ำเมาที่เป็นสินค้า OTOP จากจังหวัดสกลนคร และชัยภูมินี้ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยที่กำหนดปริมาณสูงสุดของโลหะที่ยอมรับได้สำหรับ Fe 15 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu และ Zn 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Pb 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ABSTRACT

The determination of iron (Fe), copper (Cu), lead (Pb) and zinc (Zn) in five commercial brands of mao juice, from Sakonnakhon and Chaiyaphume provinces, using flame atomic absorption spectrometry were studied. Each juice sample was heated on hot plate in fume cupboard and consequently digested with concentrated nitric acid (65%w/v) with the ratio of 1:2 (v/v) in association with small amount of hydrogen peroxide. The analytical method was also validated. It was found that the calibration curves for various metals was

¹Correspondent author : tam_bossy@hotmail.com

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีสำหรับครู คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

constructed with different concentration (mg/L) ranges of 2.0–6.0, 1.0–5.0, 1.0–20.0, and 0.2–1.0 with linear correlation coefficients (r^2) > 0.997 for Fe, Cu, Pb and Zn, respectively. Both LOD and LOQ values were 0.012 and 0.04 mg/L for both Fe and Cu of 0.195 and 0.65 mg/L for Pb; 0.063 and 0.21 mg/L for Zn, respectively. The percentages of recovery were 83.1–92.9% (Fe), 85.1–99.1% (Cu), and 90.5–105% (Zn). The metals concentrations (mg/L) in these mao juices were found to be 8.65–10.26 for Fe, 1.46–3.08 for Cu, 3.90–4.42 for Zn, while Pb could not be detected in all samples. In addition, the quantitative analysis was also calibrated by comparing the results between an external calibration curve and standard addition method. The results showed no significantly different data for all of these metals. It is clear that the commercially available OTOF mao juices bottled products from Sakonkakhon and Chaiyaphum provinces can be safely consumed under legislation of Thai Community Products Standards with the maximum permissible levels of 15 mg/L (Fe), 5 mg/L (Cu and Zn) and 0.2 mg/L.

คำสำคัญ : น้ำเมา เฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี โลหะหนัก

Keywords : Mao juice, Flame atomic absorption spectrometry, Heavy metal

บทนำ

ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่หันมาดูแลสุขภาพและใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้นโดยให้ความสนใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่างๆ อาทิเช่น น้ำสกัดสมุนไพรและน้ำสกัดจากผลไม้ เป็นต้น น้ำเมาจัดเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ในด้านความปลอดภัยทางอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ โดยสิ่งปนเปื้อนในอาหารส่วนใหญ่ได้แก่ จุลินทรีย์ ยากำจัดศัตรูพืช รวมถึงโลหะหนักต่างๆ ที่อาจเกิดการปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตทำให้มีค่าเกินมาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายและก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาหาปริมาณโลหะหนักบางชนิด ได้แก่ Fe, Cu, Pb และ Zn ในน้ำเมา โดยใช้เทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี (AAS) ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคต่อไป

Sroysrakoo P [1] ได้วิเคราะห์ปริมาณ

Fe, Pb และ Cd ในตัวอย่างน้ำผลไม้บรรจุขวด 7 ชนิด ด้วยเครื่อง AAS ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยกรดผสม 3 ชนิด คือกรดไนตริกกรดซัลฟิวริกและกรดเปอร์คลอริกในอัตราส่วน 3:1: 2 พบว่า ปริมาณเหล็ก ตะกั่ว และแคดเมียมในตัวอย่างน้ำผลไม้มีค่าอยู่ในช่วง 0.16–0.71, 0.0068–0.082 และ 0.0078–0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีน้ำผลไม้ 3 ชนิด ปริมาณตะกั่วมีเกินค่ามาตรฐานได้แก่ สตรอเบอร์รี่ องุ่น และสับปะรด ซึ่งมีปริมาณตะกั่วเกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

Mayaly IKA [2] ได้วิเคราะห์ปริมาณของโลหะ Cd, Cu, Ni, Pb และ Zn ในตัวอย่างน้ำผลไม้ 20 ชนิดที่แตกต่างกัน พบว่า ในน้ำผลไม้ (100%) มี Cd และ Cu เกินค่าที่ได้รับอนุญาตให้จำหน่ายภายในประเทศและระหว่างประเทศ ในขณะที่ 60% ของกลุ่มตัวอย่างจะมีปริมาณ Ni เกินค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ และ 15% ของกลุ่มตัวอย่างมีปริมาณ Pb เกินค่าเฉลี่ยมาตรฐานของประเทศไทยและอีก 35% ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเกินมาตรฐาน

ขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ส่วนปริมาณ Zn อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ในทุกกลุ่มตัวอย่าง

Ofori H, Owusu M, Anyebuno G [3] ได้วิเคราะห์ปริมาณ Cu, Fe, Pb และ Zn ในตัวอย่างน้ำผลไม้ และเครื่องดื่มที่ซื้อจากตลาดค้าปลีกในเมือง Accra ประเทศกานาโดยนำตัวอย่างน้ำผลไม้และเครื่องดื่มจำนวน 20 ชนิด มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทำให้เป็นเถ้าแห้ง (dry ashing) และย่อยด้วยกรดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS พบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในน้ำผลไม้และเครื่องดื่ม คือ ความเข้มข้นของ $Fe > Zn > Pb > Cu$ โดยในน้ำผลไม้มีความเข้มข้นของ Cu Fe, Pb และ Zn มีค่าเท่ากับ 0.83 ± 0.48 มิลลิกรัมต่อลิตร, 9.07 ± 3.62 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.59 ± 0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3.33 ± 1.29 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และในเครื่องดื่มมีความเข้มข้นของ Cu, Fe, Pb และ Zn เท่ากับ 0.34 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, 7.72 ± 3.12 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.72 ± 0.99 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1.07 ± 0.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำเถ้าโดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำเถ้าที่ผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นสินค้า OTOP จากจังหวัดสกลนครและชัยภูมิ

เครื่องมือและวิธีการ

เครื่องมือวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง

เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer, Model A Analyst 100, U.S.A.)

กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำเถ้าเข้มข้นจากกลุ่มสินค้าหนึ่ง

ตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (สินค้า OTOP) ต่าง ๆ ดังนี้ ตัวอย่างที่ 1 ภูพานหลวง (น้ำเถ้าอินทรีย์ 100%) กลุ่มเกษตรอินทรีย์ไทรทอง ตำบลสร้างค้อ อำเภอกุพาน จังหวัดสกลนคร (S1) ตัวอย่างที่ 2 น้ำหมักหม่า 100% วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรแปรรูปผลไม้โคกนาดี ตำบลแมตนาทม อำเภอกอศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร (S2) ตัวอย่างที่ 3 ช้างพลังสอง (มะเฒ่าสดแท้ 100%) วิสาหกิจชุมชนแปรรูปน้ำผลไม้ช้างพลังสอง บ้านโนนหัวช้าง ตำบลสร้างค้อ อำเภอกุพาน จังหวัดสกลนคร (S3) ตัวอย่างที่ 4 เม่าหลวงภูพาน (น้ำเถ้าแท้ 100%) ไทรทอง กลุ่มเกษตรที่สูงไทรทอง ตำบลสร้างค้อ อำเภอกุพาน จังหวัดสกลนคร (S4) ตัวอย่างที่ 5 น้ำเฒ่าสดเข้มข้น วิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารและสมุนไพรคุ้มเศรษฐกิจ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ (S5)

การเตรียมตัวอย่าง

ปีเปิดตัวอย่างน้ำเถ้ามา 150 มิลลิกรัม ใส่ถ้วยกระเบื้องนำไปให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้าให้ความร้อนจนน้ำเถ้ามีลักษณะขุ่นหนืด จากนั้นเติมกรด HNO_3 เข้มข้น 65% ในอัตราส่วนระหว่างน้ำเถ้าเริ่มต้นต่อกรด HNO_3 เท่ากับ 1:2 นำตัวอย่างไปให้ความร้อนประมาณ 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างมีลักษณะใสค่อย ๆ เติม H_2O_2 เข้มข้น 30%v/v ลงไปและสังเกตสีของสารละลายตัวอย่างจากนั้นให้ความร้อนต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ณ อุณหภูมิห้องกรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิกรัม

การสร้างกราฟมาตรฐานของโลหะ เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn)

เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ความเข้มข้น 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร 1, 5, 10, 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับปรับปริมาตรด้วย 1% HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิกรัม นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย

เครื่อง AAS เพื่อสร้างกราฟมาตรฐาน

การหาปริมาณ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ในตัวอย่างน้ำแม่

ปีเปตตัวอย่างน้ำแม่ที่ย่อยแล้ว 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย 1% HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงเทียบกับกราฟมาตรฐานของโลหะทั้ง 4 ชนิด ทำจำนวน 3 ซ้ำ

การหาค่าร้อยละการคืนกลับ (% Recovery)

ปีเปตสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำแม่ตัวอย่าง 25 มิลลิลิตรเติมกรด HNO₃ เข้มข้น 65% ในอัตราส่วนระหว่างน้ำแม่เริ่มต้นต่อกรด HNO₃ 1:2 จากนั้นทำการย่อยบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างมีลักษณะใส เติม H₂O₂ เข้มข้น 30%v/v สังเกตสีของสารละลายตัวอย่าง ให้ความร้อนต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ณ อุณหภูมิห้องกรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

จากนั้นปีเปตสารตัวอย่างที่ได้มา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย 1%HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ สำหรับโลหะทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ทำการทดลองเช่นเดียวกัน

การหาค่า LOD และ LOQ

เตรียมสารละลายมาตรฐานของโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ให้ความเข้มข้นเช่นเดียวกับการทำกราฟมาตรฐานและเตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี เข้มข้น 2, 1, 1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวน 10 ซ้ำ สารละลายที่ได้ปรับปริมาตรด้วย 1%HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อใช้หาค่า LOD และ LOQ

การทำการเติมสารละลายมาตรฐาน

ปีเปตตัวอย่างน้ำแม่ที่ย่อยแล้วใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร ขวดละ 10 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด โดยขวดที่ 1 ปรับปริมาตรด้วย 1% HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ขวดที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เติมสารละลายมาตรฐานเหล็ก 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตร ตามลำดับและปรับปริมาตรด้วย 1%HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็กความเข้มข้น 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปรับปริมาตรด้วย 1%HNO₃ จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป ทำการทดลองเช่นเดียวกันสำหรับโลหะทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การเตรียมตัวอย่าง

จากการเตรียมตัวอย่างโดยมีขั้นตอน คือ การระเหยตัวทำละลายและขั้นตอนการย่อยด้วยกรด HNO₃ ในอัตราส่วน 1:2 พบว่า ตัวอย่างที่ย่อยแล้วมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน จากนั้นนำตัวอย่างที่ย่อยแล้วปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 250 มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ลำดับต่อไป ดังภาพที่ 1

การทำกราฟมาตรฐาน

จากการสร้างกราฟมาตรฐานของเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และ สังกะสี ได้กราฟเป็นเส้นตรงมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r²) เท่ากับ 0.9965, 0.9999, 0.9978 และ 0.9996 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2

การหาปริมาณเหล็ก, ทองแดง, ตะกั่ว และสังกะสี ในตัวอย่างน้ำแม่

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด โดยทำการตรวจวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรมิเตอร์ พบว่ามีปริมาณโลหะดังกล่าว (แสดงไว้ดัง ตารางที่ 1) ในตัวอย่างน้ำแม่ S₁: สำหรับ

เหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่าเท่ากับ 8.65 ± 0.079 , 3.08 ± 1.17 และ 4.24 ± 0.13 ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำแม่ S_2 : มีปริมาณเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่าเท่ากับ 9.54 ± 0.063 , 2.14 ± 1.27 และ 3.95 ± 0.063 ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำแม่ S_3 : มีปริมาณเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่าเท่ากับ 10.28 ± 1.22 , 1.69 ± 0.79 และ 4.19 ± 0.063 ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำแม่ S_4 : มีปริมาณเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่าเท่ากับ 8.36 ± 0.23 , 1.46 ± 0.67 และ 3.90 ± 0.047 ตามลำดับ และในตัวอย่างน้ำแม่ S_5 : มีปริมาณเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่าเท่ากับ 10.23 ± 0.078 , 1.75 ± 0.13 และ 4.42 ± 0.063 ตามลำดับ ส่วนปริมาณของตะกั่วไม่สามารถตรวจวัดได้ในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด และปริมาณเหล็กโดยเฉลี่ย มีค่าสอดคล้องหรือใกล้เคียงกับข้อมูลที่ ศักดิ์สิทธิ์ จันทรไทย และคณะได้รายงานไว้ในการวิเคราะห์ทางเคมีและโวน์พื้นบ้าน [4]

การหาค่าร้อยละการคืนกลับ (% Recovery)

ในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ S_1 , S_2 , S_3 , S_4 และ S_5 มีร้อยละการคืนกลับ ของเหล็กมีค่า 87.94 , 83.94 , 83.10 , 92.88 และ 86.06 ตามลำดับ มีร้อยละการคืนกลับ ของทองแดงมีค่า 90.06 , 85.06 , 85.44 , 91.25 และ 99.06 ตามลำดับ และมีร้อยละการคืนกลับ ของสังกะสีมีค่า 95.50 , 90.50 , 105.0 , 90.50 และ 95.50 ตามลำดับส่วนตะกั่วไม่สามารถตรวจวัดได้ในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด แสดงไว้ดังตารางที่ 2

การหาค่า LOD และ LOQ

เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี มีค่า LOD เท่ากับ 0.012 , 0.012 , 0.195 และ 0.063 ตามลำดับ และมีค่า LOQ เท่ากับ 0.04 , 0.04 , 0.65 และ 0.21 ตามลำดับ แสดงไว้ดังตารางที่ 3

การทำ Standard addition

ตัวอย่างน้ำแม่ที่เลือกมาใช้ในการทำ การเติมสารละลายมาตรฐาน คือ น้ำหมากเฒ่า 100% วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแปรรูปผลไม้โคกนาดี ตำบลแมตนาทม อำเภอกอศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร (S_2) เมื่อนำตัวอย่างน้ำแม่ (S_2) มาวิเคราะห์

หาปริมาณของโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ด้วยการทำการกราฟมาตรฐาน และการเติมสารละลายมาตรฐาน พบว่า การทำการกราฟมาตรฐานมีปริมาณของโลหะเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีค่า 0.597 ± 0.004 , 0.137 ± 0.081 , 0.253 ± 0.004 ตามลำดับ โดยปริมาณของตะกั่วไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ส่วนการทำการเติมสารละลายมาตรฐานพบว่ามีปริมาณของโลหะเหล็กทองแดงและสังกะสีมีค่า 0.801 ± 0.028 , 0.142 ± 0.007 , 0.296 ± 0.017 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณของตะกั่วไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้เช่นกัน แสดงไว้ดังตารางที่ 4

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หาปริมาณของเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด พบว่ามีปริมาณของโลหะดังกล่าวเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ปริมาณเหล็ก : S_5 , S_3 , S_2 , S_1 และ S_4 ตามลำดับ ปริมาณทองแดง: S_1 , S_5 , S_3 , S_2 และ S_4 ตามลำดับ ปริมาณสังกะสี: S_5 , S_3 , S_1 , S_4 และ S_2 ตามลำดับ ส่วนโลหะตะกั่วไม่สามารถตรวจวัดได้ และเมื่อพิจารณาปริมาณของโลหะในน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแหล่งที่มาของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มาจากแหล่งเดียวกัน นอกจากนี้ปริมาณของโลหะดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งมีค่าไม่เกินกว่าที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยกำหนด

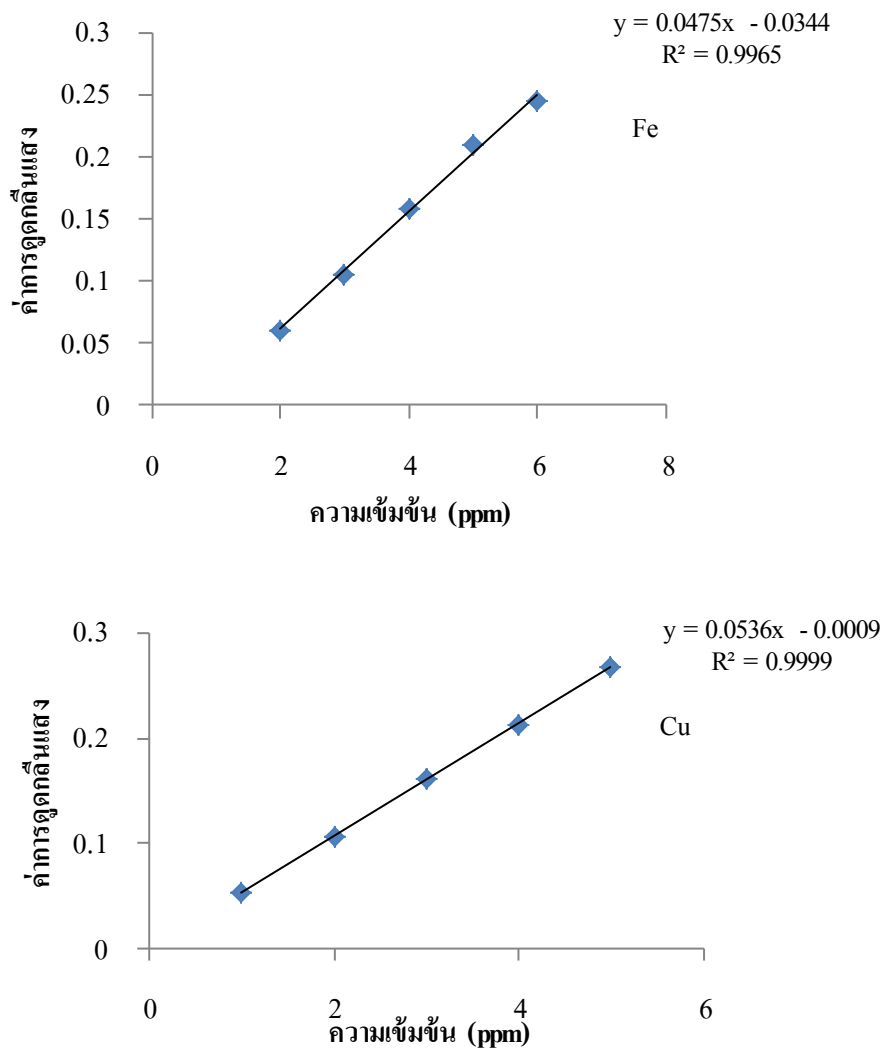
อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโลหะชนิดอื่นๆ ในตัวอย่างน้ำแม่ทั้ง 5 ชนิด นี้ เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อมูลที่เหมาะสมต่อการบริโภคเครื่องดื่ม และในการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ควรมีการเพิ่มความเข้มข้นของตะกั่วลงในตัวอย่าง โดยเพิ่มความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างต่อไป ดังรายงานการวิจัยของ Kinaree S [5]

เอกสารอ้างอิง

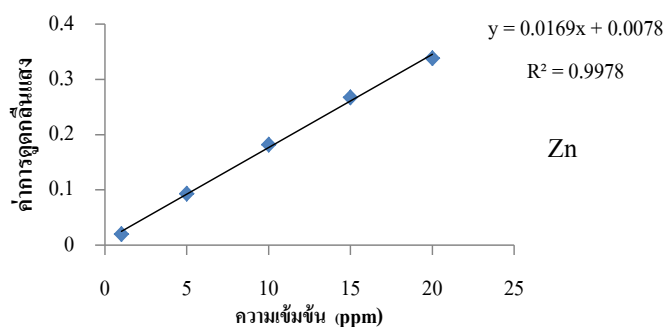
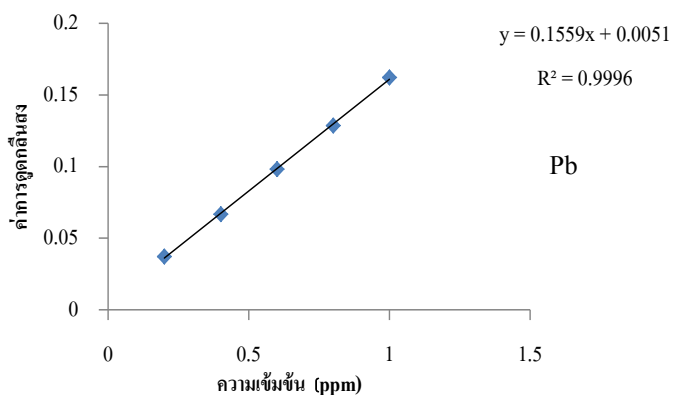
1. Sroysrakoo P. Determination of Iron, Lead and Cadmium in fruit juices by Atomic absorption spectrometry. [BSc program]. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University, 2003.
2. Mayaly IKA. Determination of some heavy metals in some artificial fruit juices in IRQI local markets. *Int J Res Dev Pharm L Sci.* 2013; 2(4): 507-510.
3. Ofori H, Owusu M, Anyebuno G. Heavy metal analysis of fruit juice and soft drinks bought from retail market in Accra, Ghana. *Journal of Scientific Research & Reports.* 2013 ; 2(1): 423-428.
4. Chanthai S, Puvongpha N, Danvirutai. Chemical Analysis of Locally Produced Wines, Section 2 Total Solids and Some Heavy Metals. Academic Service Center Khon Kean University. 2005;13(1): 36-40.
5. Kinaree S. Preconcentration and Determination of Lead in Drinking water, Distilled spirit and Wine samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry. [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University, 2009.



ภาพที่ 1 ตัวอย่างน้ำเมาที่ข่อยแล้ว



ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของเหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn)



ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของเหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) (ต่อ)

ตารางที่ 1 ปริมาณ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และ สังกะสี ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 5 ชนิด*

โลหะ	ความเข้มข้นในตัวอย่าง (mg/L)				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Fe	8.65±0.08	9.54±0.06	10.28±1.22	8.36±0.23	10.23±0.08
Cu	3.08±1.17	2.14±1.27	1.69±0.79	1.46±0.67	1.75±0.13
Pb**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Zn	4.24±0.13	3.95±0.06	4.19±0.06	3.90±0.05	4.42±0.06

** N.D. : not detectable

* จากการทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

ตารางที่ 2 ร้อยละการคืนกลับของปริมาณ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และ สังกะสีในน้ำเฝ้าตัวอย่าง 5 ชนิด*

โลหะ	% การคืนกลับ				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Fe	87.94	83.94	83.10	92.88	86.06
Cu	90.06	85.06	85.44	91.25	99.06
Pb**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Zn	95.50	90.50	105.00	90.50	95.50

** N.D. : not detectable

* จากการทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

ตารางที่ 3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) LOD และ LOQ ของโลหะทั้ง 4 ชนิด (n = 10)

โลหะ	S.D.	LOD (mg/L)	LOQ (mg/L)
Fe	0.004	0.012	0.04
Cu	0.004	0.012	0.04
Pb	0.065	0.195	0.65
Zn	0.021	0.063	0.21

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างน้ำเฝ้า ที่ได้จากกราฟเส้นตรงและวิธีการเติมสารละลายมาตรฐาน

โลหะ	ความเข้มข้นเฉลี่ย (mg/L) ± S.D.	
	กราฟมาตรฐาน	การเติมสารละลายมาตรฐาน
Fe	0.597±0.004	0.801±0.028
Cu	0.137±0.081	0.142±0.007
Pb**	N.D.	N.D.
Zn	0.253±0.004	0.296±0.017

**N.D. : not detectable