การหาปริมาณโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในน้ำเม่า โดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี

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

แก้วกมล มิตรสีตา (Kawkamon Mitseeda)[1]* **ดร.ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย** (Dr.Saksit Chanthai)**

บทคัดย่อ

จากการศึกษาหาปริมาณเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ในน้ำเม่า 5 ตัวอย่าง ที่สุ่มจากจังหวัดสกลนครและชัยภูมิจำนวน 5 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี นำตัวอย่างน้ำเม่ามาย่อยด้วยกรดไนตริก (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) ความเข้มข้นของโลหะที่พบในตัวอย่างน้ำเม่า มีค่า 8.65-10.26 (Fe), 1.46-3.08 (Cu) , และ 3.90-4.42 (Zn) มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ Pb ไม่สามารถตรวจวัดได้ จากการเปรียบเทียบการหาปริมาณโลหะในตัวอย่างน้ำเม่าโดยวิธีกราฟมาตรฐานกับวิธีเติมสารละลายมาตรฐาน พบว่าปริมาณของโลหะมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นตัวอย่างน้ำเม่าที่เป็นสินค้า 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 vanous metals was

---

[1]*Correspondent 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 (r2) > 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 detected in all samples. In addition, the quantitative analysis was also calibrate 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 OTOP mao juices bottled products from Sakonnakhon and Chaiyaphume provinces can be safety 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 : น้ำเม่า เฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโทรเมทรี โลหะหนัก
Keywords : Mao juice, Flame atomic absorption spectrometry, Heavy metal

บทนำ

ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่หันมาดูแลและใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้นโดยให้ความสนใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่าง ๆ อาทิเช่น น้ำสกัดสมุนไพรและน้ำสกัดจากผลไม้ เป็นต้น น้ำเม่าจัดเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ในด้านความปลอดภัยทางอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ โดยสิ่งปนเปื้อนในอาหารส่วนใหญ่ได้แก่ จุลินทรีย์ ยากำจัดศัตรูพืช รวมถึงโลหะหนักต่าง ๆ ที่อาจเกิดการปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตทำให้มีค่าเกินมาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลร้ายต่อสุขภาพร่างกายและก่อให้เกิดโรคต่าง ๆได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาหาปริมาณโลหะหนักบางชนิด ได้แก่ Fe, Cu, Pb และ Zn ในน้ำเม่า 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 พบว่ามีน้ำผลไม้ 3 ชนิด ปริมาณตะกั่วมีเกินค่ามาตรฐานได้แก่ สตรอเบอรี 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 เกินค่าเฉลี่ยมาตรฐานของประเทศอิรัก และอีก 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 ประเทศกาน่าโดยนำตัวอย่างน้ำผลไม้และเครื่องดื่มจำนวน 20 ชนิด มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทำให้เป็นเถ้าแห้ง (dry ashing) และย่อยด้วยกรด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง 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 ในน้ำเม่าโดยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมทรี

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ในน้ำเม่าที่ผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นสินค้า OTOP จากจังหวัดสกลนครและชัยภูมิ

เครื่องมือและวิธีการ

เครื่องมือวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง

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

กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำเม่าเข้มข้นจากกลุ่มสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (สินค้า OTOP) ต่างๆ ดังนี้ ตัวอย่างที่ 1 ภูพานหลวง (น้ำเม่าอินทรีย์ 100%) กลุ่มเกษตรอินทรีย์ไทรทอง ตำบลสร้างค้อ อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร (S1) ตัวอย่างที่ 2 น้ำหมากเม่า 100% วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรแปรรูปผลไม้โคกนาดี ตำบลแมดนาท่ม อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร (S2) ตัวอย่างที่ 3 ช้างพลังสอง (มะเม่าสดแท้ 100%) วิสาหกิจชุมชนแปรรูปน้ำผลไม้ช้างพลังสอง บ้านโนนหัวช้าง ตำบลสร้างค้อ อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร (S3) ตัวอย่างที่ 4 เม่าหลวงภูพาน (น้ำเม่าแท้ 100%) ไทรทอง กลุ่มเกษตรที่สูงไทรทอง ตำบลสร้างค้อ อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร (S4) ตัวอย่างที่ 5 น้ำเม่าสดเข้มข้น วิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารและสมุนไพรคุ้มเศรษฐกิจ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ (S5)

การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตตัวอย่างน้ำเม่ามา 150 มิลลิลิตร ใส่ถ้วยกระเบื้องนำไปให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้าให้ความร้อนจนน้ำเม่ามีลักษณะข้นหนืด จากนั้นเติมกรด HNO_3 เข้มข้น 65% ในอัตราส่วนระหว่างน้ำเม่าเริ่มต้นต่อกรด HNO_3 เท่ากับ 1:2 นำตัวอย่างไปให้ความร้อนประมาณ 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างมีลักษณะใส ค่อยๆ เติม H_2O_2 เข้มข้น 30%v/v ลงไปและสังเกตสีของสารละลายตัวอย่างจากนั้นให้ความร้อนต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ณ อุณหภูมิห้อง กรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร

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

เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ความเข้มข้น 2,3,4,5 และ6 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 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย

เครื่อง AAS เพื่อสร้างกราฟมาตรฐาน

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

ปิเปตตัวอย่างน้ำเม่าที่ย่อยแล้ว 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย 1% HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงเทียบกับกราฟมาตรฐานของโลหะทั้ง 4 ชนิด ทำจำนวน 3 ซ้ำ

การหาร้อยละการคืนกลับ (% Recovery)

ปิเปตสารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำเม่าตัวอย่าง 25 มิลลิลิตรเติมกรด HNO_3 เข้มข้น 65% ในอัตราส่วนระหว่างน้ำเม่าเริ่มต้นต่อกรด HNO_3 1:2 จากนั้นทำการย่อยบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างมีลักษณะใส เติม H_2O_2 เข้มข้น 30%v/v สังเกตสีของสารละลายตัวอย่าง ให้ความร้อนต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ณ อุณหภูมิห้องกรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

จากนั้นปิเปตสารตัวอย่างที่ได้มา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย 1%HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ สำหรับโลหะทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ทำการทดลองเช่นเดียวกัน

การหาค่า LOD และ LOQ

เตรียมสารละลายมาตรฐานของโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ให้มีความเข้มข้นเช่นเดียวกับการทำกราฟมาตรฐานและเตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี เข้มข้น 2 , 1, 1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวน 10 ซ้ำ สารละลายที่ได้ปรับปริมาตรด้วย 1%HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อใช้หาค่า LOD และ LOQ

การทำการเติมสารละลายมาตรฐาน

ปิเปตตัวอย่างน้ำเม่าที่ย่อยแล้วใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร ขวดละ 10 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด โดยขวดที่ 1 ปรับปริมาตรด้วย 1% HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ขวดที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เติมสารละลายมาตรฐานเหล็ก 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตร ตามลำดับและปรับปริมาตรด้วย 1%HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็กความเข้มข้น 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปรับปริมาตรด้วย 1%HNO_3 จนมีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมไปวัดหาค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป ทำการทดลองเช่นเดียวกันสำหรับโลหะทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การเตรียมตัวอย่าง

จากการเตรียมตัวอย่างโดยมีขั้นตอน คือ การระเหยตัวทำละลายและขั้นตอนการย่อยด้วยกรด HNO_3 ในอัตราส่วน 1:2 พบว่า ตัวอย่างที่ย่อยแล้วมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน จากนั้นนำตัวอย่างที่ย่อยแล้วปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 250 มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ลำดับต่อไป ดังภาพที่ 1

การทำกราฟมาตรฐาน

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

การหาปริมาณเหล็ก, ทองแดง, ตะกั่ว และสังกะสี ในตัวอย่างน้ำเม่า

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 5 ชนิด โดยทำการตรวจวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรมิเตอร์ พบว่ามีปริมาณโลหะดังกล่าว (แสดงไว้ดัง ตารางที่ 1) ในตัวอย่างน้ำเม่า S_1: สำหรับ

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

การหาร้อยละการคืนกลับ (% Recovery)

ในตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 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 ตามลำดับส่วนตะกั่วไม่สามารถตรวจวัดได้ในตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 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

ตัวอย่างน้ำเม่าที่เลือกมาใช้ในการทำ การเติมสารละลายมาตรฐาน คือ น้ำหมากเม่า 100% วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรแปรรูปผลไม้โคกนาดี ตำบลแมดนาท่ม อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร (S_2) เมื่อนำตัวอย่างน้ำเม่า (S_2) มาวิเคราะห์หาปริมาณของโลหะเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีด้วยการทำกราฟมาตรฐาน และการเติมสารละลายมาตรฐาน พบว่า การทำกราฟมาตรฐานมีปริมาณของโลหะเหล็ก 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

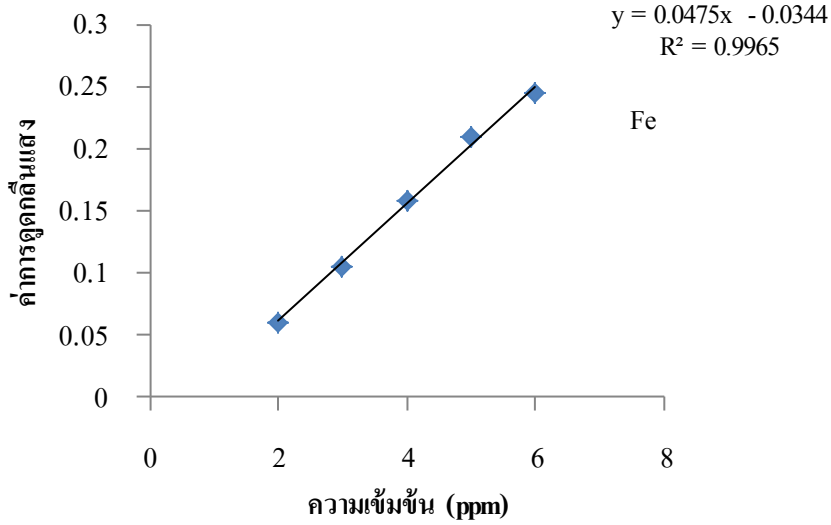
จากการวิเคราะห์หาปริมาณของเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 5 ชนิด พบว่ามีปริมาณของโลหะดังกล่าวเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ปริมาณเหล็ก : S_5, S_3, S_2, S_1 และ S_4 ตามลำดับ ปริมาณทองแดง: S_1, S_5, S_3, S_2 และ S_4 ตามลำดับ ปริมาณสังกะสี: S_5, S_3, S_1, S_4 และ S_2 ตามลำดับ ส่วนโลหะตะกั่วไม่สามารถตรวจวัดได้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

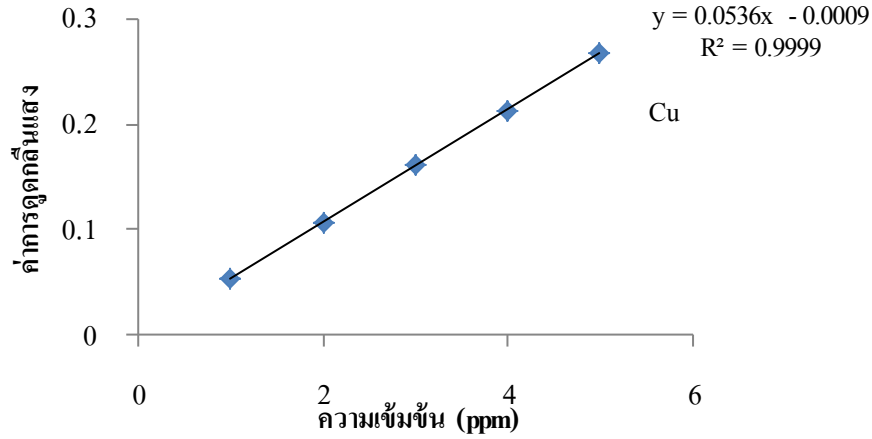
อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโลหะชนิดอื่น ๆ ในตัวอย่างน้ำเม่าทั้ง 5 ชนิดนี้ เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อมูลที่เหมาะสมต่อการบริโภคเครื่องดื่ม และในการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วควรมีการเพิ่มความเข้มข้นของตะกั่วลงไปในตัวอย่างโดยใช้ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในตัวอย่างต่อไป ดังรายงานการวิจัยของ Kinaree S [5]

เอกสารอ้างอิง

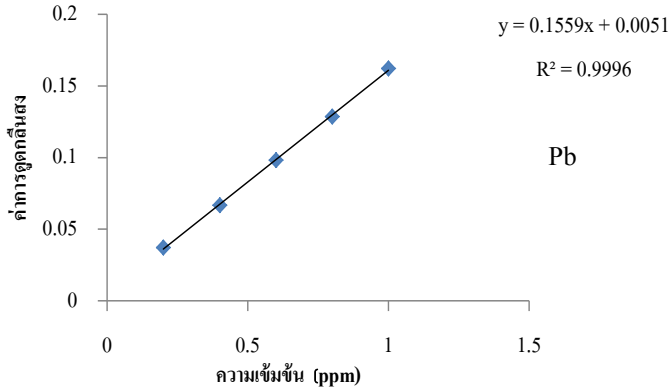
1. Sroysrakoo P. Determination of Iron, Lead and Cadmium in fruit juices by Atomic absorption spectrometry. [BSc program]. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University, 2003.
2. Mayaly IKA. Determinationof some heavy metals in some artificial fruit juices in IRQI local markets. Int J Res Dev Pharm 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.

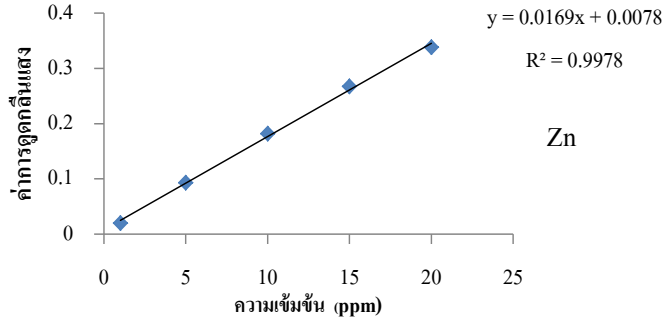
ภาพที่ 1 ตัวอย่างน้ำเม่าที่ย่อยแล้ว





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 สังกะสีในน้ำเม่าตัวอย่าง 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 และสังกะสีในตัวอย่างน้ำเม่า ที่ได้จากกราฟเส้นตรงและวิธีการเติมสารละลายมาตรฐาน

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

***N.D. : not detectable*