

การวิเคราะห์ปริมาณพลวงที่ละลายออกมาจากภาชนะพลาสติกบรรจุอาหาร ชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

ศศิธร หอมดำรงวงศ์ และอุมา บริบูรณ์

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ ถนนบุรี 11000

บทคัดย่อ การวิเคราะห์หาปริมาณพลวงที่ละลายออกมาจากภาชนะพลาสติกบรรจุอาหารชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต โดยการแช่ตัวอย่างลงในภาชนะบรรจุสารละลายกรดอะซิติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิ $60 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 30 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวัดหาปริมาณพลวง โดยใช้ Graphite Furnace AAS ที่ความยาวคลื่น 217.6 นาโนเมตร ใช้สารละลายนิกเกิล 500 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรเป็น modifier การทดสอบความถูกต้องของวิธีพบว่า ชีตจำกัดของการตรวจพบ (Limit of Detection, LOD) เท่ากับ 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และชีตจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LOQ) เท่ากับ 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ช่วงการวิเคราะห์ที่ให้ ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (Linear working range) ในช่วงความเข้มข้น 2-50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ค่า Correlation coefficient เท่ากับ 1.000 ทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) โดยการเติม สารละลายพลวงลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 6 ระดับ ระดับละ 10 ขั้ว พบว่า %recovery อยู่ในช่วง 84.0-107.4 และ %RSD อยู่ในช่วง 0.8-5.6 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกินค่า predicted RSD_r

บทนำ

พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของ petroleum monomers terephthalic acid และ ethylene glycol โดยมีพลวง (antimony), ไทเทเนียม (titanium) หรือเจอร์มาเนียม (germanium) เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งส่วนใหญ่ในทางอุตสาหกรรม นิยมใช้พลวง (antimony) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากราคาถูก พอลวงมีผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และท้องเสีย⁽¹⁾

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 (พ.ศ. 2548) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก กำหนดให้ พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตสำหรับ บรรจุอาหารทั่วไป และบรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม มีพลวงละลายออกมาได้ไม่เกิน 0.05 และ 0.025

มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร⁽²⁾ ตามลำดับ การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณพลวงโดยใช้เทคนิค UV-VIS spectrometry⁽³⁾ ใช้ปริมาณสารสกัด ตัวอย่าง (leaching solution) จำนวนมาก และต้อง เพิ่มความเข้มข้น (concentration) ให้กับตัวอย่าง โดยการระเหยเพื่อให้สามารถวัดปริมาณพลวงได้ ทำให้เสียเวลาในการวิเคราะห์ โดยเทคนิคนี้ มีชีตจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LOQ) เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งเท่ากับมาตรฐานกำหนด สำหรับบรรจุอาหารทั่วไป ไม่สามารถหาปริมาณ พลวงในพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต สำหรับบรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นมได้ จึงได้พัฒนา วิธีวิเคราะห์ให้มีความรวดเร็วขึ้น ใช้ปริมาณ สารสกัดตัวอย่างน้อยลง และสามารถหาปริมาณ

พลวงในพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทรฟทาเลต สำหรับบรรจุอาหารทั่วไป และบรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นมได้ โดยใช้เทคนิค Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry และได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ก่อนนำมาใช้

วัสดุและวิธีการ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่อง Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer ของ Varian รุ่น Spectra AA800 Zeeman background correction, hollow cathode lamp (พลวง), ระบบฉีดสารอัตโนมัติ, Graphite component [Plateau Tube (Coated)-GTA Part number : 63 100011-00]
- อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิ
- ก๊าซอาร์กอนความบริสุทธิ์ 99.999%
- เครื่องแก้วและอุปกรณ์พลาสติก ก่อนใช้งานแช่ด้วยสารละลายกรดไนตริกร้อยละ 10 โดยปริมาตร ทั้งล้างคั้นแล้วล้างกรดออกด้วยน้ำ deionized หลาย ๆ ครั้ง ผึ่งให้แห้งในภาชนะปิดสนิท

สารเคมีและสารมาตรฐาน

- สารเคมี (AR Grade) : กรดอะซิติกเข้มข้น 99.7% (J.T. Baker) นิกเกิลไนเตรท ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

น้ำกลั่นหรือน้ำ deionized ที่มีความต้านทาน ≥ 18 megohm-cm

- สารมาตรฐาน : สารละลายมาตรฐาน-พลวงความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

การเตรียมสารเคมี

สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร เตรียมโดยเจือจางกรดอะซิติกเข้มข้น 40 มิลลิลิตร ในน้ำ deionized และปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

สารละลายนิกเกิล 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรเตรียมโดยนิกเกิลไนเตรทจำนวน 500 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรเป็น 5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- สารละลายมาตรฐานพลวง 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร : จากสารละลายมาตรฐานพลวง 1,000 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ให้เจือจางลงด้วยสารละลายกรดอะซิติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร จนได้ความเข้มข้นที่ต้องการ
- สารละลายมาตรฐานสำหรับสร้างกราฟมาตรฐานพลวง : ใช้สารละลายมาตรฐานพลวง 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ตั้งระบบการทำงานของเครื่องแบบ automix

Standard	Method (conc) ug/l	Mix (Conc) ug/l	Blank ul	Blank ul
Cal Zero	0	0	20	0
Standard 1	5	5	18	2
Standard 2	10	10	16	4
Standard 3	20	20	12	8
Standard 4	30	30	8	12
Standard 5	40	40	4	16
Standard 6	50	50	0	20

การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง (Leaching solution)

นำตัวอย่างมาตัดให้ได้ขนาด 1×5 เซนติเมตร ล้างด้วยน้ำกลั่น ทั้งไว้ให้แห้งในภาชนะปิดสนิท นำตัวอย่างใส่ในภาชนะที่บรรจุ 20 มิลลิลิตร สารละลายกรดอะซีติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร (พื้นที่ตัวอย่าง 1 ตารางเซนติเมตรต่อสารละลายกรดอะซีติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร 2 มิลลิลิตร) นำไปแช่ไว้ในอ่างน้ำร้อน โดยควบคุมอุณหภูมิของสารละลายไว้ที่ $60 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 30 นาที

สภาวะของเครื่อง GFAAS⁽⁴⁾

ปฏิบัติตามคู่มือการตรวจวิเคราะห์โดยเครื่อง Varian Spectra AA Zeeman graphite furnace

- ใช้สารละลายนิกเกิลเป็น modifier, total volume 25 ไมโครลิตร, sample volume 20 ไมโครลิตร และ modifier volume 5 ไมโครลิตร
ฉีดสารแบบ co injection วัดที่ความยาวคลื่น 217.6 นาโนเมตร ตั้งระบบการทำงานดังนี้

- Reagent blank กรดอะซีติกร้อยละ 4 โดยปริมาตร

Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite Tube

Step	Temp ($^\circ\text{C}$)	Time (s)	Flow (L/min)	Gas Type	Read	Signal Storage
1	85	5.0	3.0	Normal	No	No
2	100	40.0	3.0	Normal	No	No
3	150	10.0	3.0	Normal	No	No
4	600	5.0	3.0	Normal	No	No
5	600	1.0	3.0	Normal	No	No
6	600	2.0	0.0	Normal	No	Yes
7	2100	1.5	0.0	Normal	Yes	Yes
8	2100	3.0	0.0	Normal	Yes	Yes
9	2100	2.0	3.0	Normal	No	Yes

ก่อนทำการวิเคราะห์ต้องทำ sensitivity check ให้ได้ค่า absorbance อยู่ในช่วง $\pm 20\%$ ของค่าที่ผู้ผลิตเครื่องมือกำหนดไว้

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์^(5, 6)**การทดสอบความเป็นเส้นตรงและช่วงการวัด (Linearity and Working Range)**

ฉีดสารละลาย reagent blank และสารละลายมาตรฐานพลวงความเข้มข้น 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร แต่ละความเข้มข้นฉีดซ้ำ 2 ครั้ง สร้างกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับ

absorbance คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เพื่อศึกษาความเป็นเส้นตรง ซึ่งควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.9975

ฉีดสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐาน 5 ระดับความเข้มข้น คือ 2, 5, 10, 25 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของวิธีวิเคราะห์

การหาขีดจำกัดของการตรวจพบ (Limit of detection, LOD)

ทำการทดสอบโดยฉีดสารละลาย matrix blank 10 ซ้ำ หาค่า mean และ SD คำนวณค่า LOD = mean blank + 3SD

การหาขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (Limit of quantitation, LOQ)

คำนวณค่า LOQ (estimated) = mean blank + 10SD แล้วทำการทดสอบโดยฉีดสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐานที่ระดับ estimated LOQ โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ คำนวณค่า %recovery และ %RSD เพื่อหาค่า LOQ ที่ยอมรับได้

การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยง (Accuracy and Precision)

ฉีดสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐาน 6 ระดับความเข้มข้น คือ 5, 10, 25, 50, 75 และ 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ คำนวณค่าร้อยละการกลับคืน (%recovery) ซึ่งควรอยู่ในช่วง 80 - 110 ค่า %RSD และการประเมินด้วย predicted RSD_r ตาม Horwitz's equation

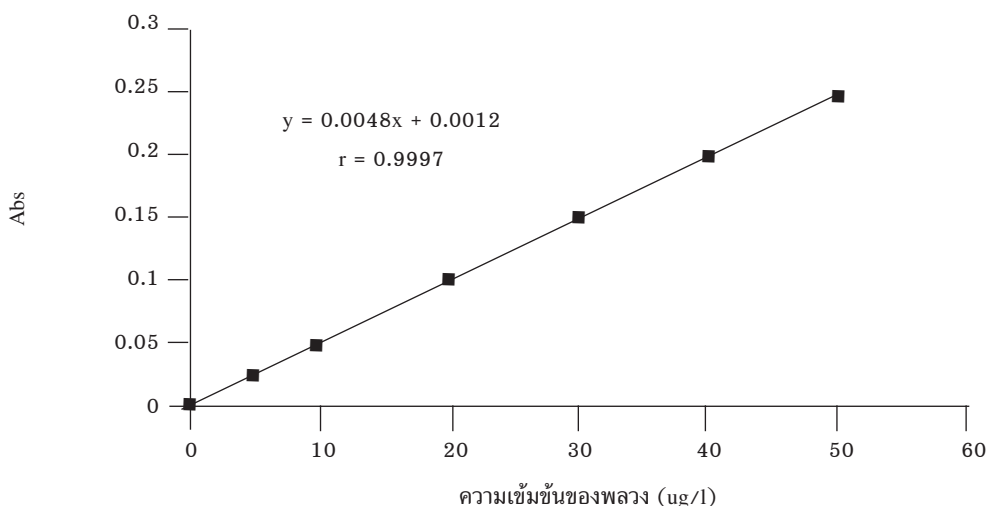
การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Measurement Uncertainty)⁽⁷⁾

การประเมินความไม่แน่นอนของการวัดตามวิธีที่ได้ทดสอบ โดยใช้ตัวอย่างที่มีการเติมสารมาตรฐาน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร โดยคำนวณจากทุกแหล่งที่มาของความไม่แน่นอนทั้งหมด แล้วคำนวณความไม่แน่นอนขยาย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า k = 2

ปริมาณพลวงที่พบ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) = C_s

ผล**การทดสอบความเป็นเส้นตรงและช่วงการวัด (Linearity and Working Range)**

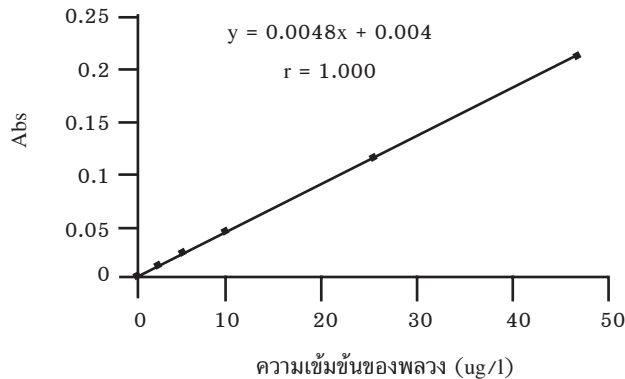
จากการฉีดสารละลาย reagent blank และสารละลายมาตรฐานพลวงความเข้มข้น 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร แล้วสร้างกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับ absorbance ได้กราฟที่เป็นเส้นตรง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.9997 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า absorbance กับความเข้มข้นของพลวง

จากการนิตสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐาน 5 ระดับความเข้มข้น คือ 2, 5, 10, 25 และ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของพลวงที่เติมกับ absorbance ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 1.000 (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงของวิธีวิเคราะห์

การหาขีดจำกัดของการตรวจพบ (Limit of detection, LOD)

ผลการทดสอบโดยนิตสารละลาย matrix blank 10 ซ้ำ คำนวณค่า LOD เท่ากับ 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

การหาขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (Limit of quantitation, LOQ)

จากการคำนวณค่า LOQ (estimated) เท่ากับ 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร แล้วทำการทดสอบโดยการนิตสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐาน 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ ค่า %recovery อยู่ในช่วง 83.8 - 107.6 และ %RSD เท่ากับ 7.4 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยง (Accuracy and Precision)

จากการนิตสารละลายตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐาน 6 ระดับความเข้มข้น คือ

5, 10, 25, 50, 75 และ 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ คำนวณค่าร้อยละการกลับคืน (%recovery) อยู่ในช่วง 84.0-107.4 ค่า % RSD อยู่ในช่วง 0.8-5.6 ซึ่งไม่เกินค่า predicted RSD ตาม Horwitz's equation (ตารางที่ 1)

การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Measurement Uncertainty)

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดตามวิธีที่ได้ทดสอบ โดยใช้ตัวอย่างที่มีการเติมสารมาตรฐาน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร พบว่ามีค่าเท่ากับ 43.8071 ± 3.6800 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 0.0438 ± 0.0037 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แหล่งที่มาของความไม่แน่นอน, ค่า Combine standard uncertainty, ค่า Expanded uncertainty (ตารางที่ 2)

จากการตรวจวิเคราะห์พลวงที่ละลายออกมาจากภาชนะพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทรฟทาเลต จำนวน 9 ตัวอย่าง ซึ่งตรวจไม่พบทุกตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของการวิเคราะห์ปริมาณพลวงที่ละลายออกมาจากภาชนะพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทรฟทาเลต โดยวิเคราะห์ความเข้มข้นละ 10 ชั่วโมง

Spiked level (ug/l)	Mean	SD	%Recovery	%RSD	predicted RSD _r
2.0	1.99	0.15	83.8 – 107.6	7.43	26.90
5.0	4.89	0.27	89.1 – 107.4	5.32	23.43
10.0	9.05	0.51	84.0 – 97.1	5.58	21.11
25.0	22.95	0.26	89.8 – 93.2	1.12	18.39
50.0	43.81	0.41	86.3 – 88.9	0.94	16.57
75.0	68.84	1.36	89.2 – 95.2	1.98	15.57
100.0	89.91	0.74	88.9 – 91.0	0.83	14.93

ตารางที่ 2 แสดงแหล่งที่มาของความไม่แน่นอน, ค่า Combine standard uncertainty, ค่า Expanded uncertainty

Source of uncertainty	Symbol	x	u(x)	u(x)/x
1. Volumetric flask	V _f			0.006137989
– 5 ml		5 ml × 4	0.029497140	0.005899428
– 10 ml		10 ml	0.015655137	0.0015655137
– 1000 ml		1000 ml	0.648716681	0.000648716681
2. Cylinder	V _c	100 ml	0.437235634	0.004372356
3. Autopipette	V _p			0.002402567
– 0.5 ml		0.5 ml × 4	0.00070505	0.0014101
– 1 ml		1 ml × 3	0.001194864	0.001194864
– 10 ml		10 ml × 2	0.015350081	0.0015350081
4. Conc of sample from calibration curve	C _s	0.043807 ug/ml	0.000464796	0.010610091
5. Purity of Sb	P _{sb}	1003 ug/ml	2.886751	0.0028781
6. Precision	Precision	1	0.039456558	0.039456558
7. Recovery	Recovery	100	0.439262281	0.00439262281
8. Area, length	A _v			0.00216333
		1 cm × 2	0.00212132	0.00212132
		5 cm × 2	0.00212132	0.000424264
Combine standard uncertainty				0.042002587
Expanded uncertainty U (r; result = 0.043807 ug/ml)		r × 2 × 0.042002587		0.0037 ug/ml

วิจารณ์

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณพลวงที่ละลายออกมา โดยใช้เทคนิค Graphite Furnace Atomic Absorption (GFAAS) สามารถวิเคราะห์ปริมาณพลวงที่ระดับต่ำกว่าเทคนิค UV-VIS Spectrometry ซึ่งมีค่า LOQ 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เพราะเป็นเทคนิคที่มีความไวสูง ใช้ปริมาณสารสกัดตัวอย่างน้อย และไม่เสียเวลาในการเตรียมตัวอย่าง คือไม่ต้องเพิ่มความเข้มข้นให้กับสารละลายตัวอย่าง สามารถฉีดสารละลายตัวอย่างได้โดยตรง จากการหาค่าขีดจำกัดของการตรวจพบ (LOD) เท่ากับ 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และการหาขีดจำกัดของการตรวจวัดเชิงปริมาณ (LOQ) เท่ากับ 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับ คือ LOD น้อยกว่า 1/20 ของ target value และ LOQ น้อยกว่า 1/10 ของ target value⁽⁴⁾ เทคนิคนี้สามารถหาปริมาณพลวงในพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตสำหรับบรรจุอาหารทั่วไป และสำหรับบรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นมได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสุภัทรา อิมเอิบ และคณะทำงาน ที่กรุณาตรวจต้นฉบับ ขอขอบคุณ คุณทิพวรรณ นิ่งน้อย ที่ให้คำแนะนำเรื่องการประมาณค่าความไม่แน่นอน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้บทความนี้ได้เผยแพร่ในวารสาร

สรุป

วิธีวิเคราะห์ปริมาณพลวงที่ละลายออกมาจากภาชนะพลาสติกบรรจุอาหารชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตโดยเทคนิค Graphite Furnace Atomic

Absorption (GFAAS) เป็นวิธีที่สามารถใช้ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณพลวงในพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตสำหรับบรรจุอาหารทั่วไป และสำหรับบรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม ให้ค่าความแม่นยำและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ การเตรียมตัวอย่างรวดเร็ว สามารถนำไปใช้ในงานประจำได้

เอกสารอ้างอิง

1. Westerhoff P, Prapaipong P, Shock E, Hillaireau A. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. Available from : <http://www.sciencedirect.com> [2007 Jul 31].
2. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 (พ.ศ. 2548) ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 123 ตอนพิเศษ 1ง (ลงวันที่ 6 มกราคม 2549)
3. Anonymous. Specification and standard for foods, their containers and packages, etc. [Based on the Food Sanitation Law]. Edited and checked by the staffs in Life Sanitation Bureau, Ministry of Health and Welfare Japan Food Hygiene Association; 1992.
4. Rothery E. Analytical Methods for Graphite Tube Atomizers. Varian Australia Pty; 1988 Sep. No.85-100848 00.
5. ทิพวรรณ นิ่งน้อย. แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดียว. นนทบุรี : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2549.
6. กนกพร อธิสุข. การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์อาหารทางเคมี. นนทบุรี : สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2551.
7. EURACHEM/CITAC Guide CG 4. Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. 2nd ed; 2000.

Determination of Antimony Dissolved from Polyethylene Terephthalate Food Containers

Sasitorn Homdumrongvong and Uma Boriboon

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

ABSTRACT Antimony is extracted from polyethylene terephthalate food containers by extracting the sample with 4% v/v acetic acid, at $60 \pm 2^\circ\text{C}$ for 30 minute in water bath. The leached solutions were quantitative analysed for antimony by GFAAS at the wavelength of 217.6 nm., using 500 mg/l nickel solution as modifier. The limit of detection (LOD) of antimony was 1 ug/dm^3 and the limit of quantitation (LOQ) was 2 ug/dm^3 . The working range and linearity showed that the correlation coefficient (r) at the range of 2–50 ug/dm^3 was 1.000. Accuracy and precision tests were performed by adding known amount of antimony into the leaching solution of the extracted sample. The %recovery of antimony from 6 levels were between 84.0–107.4 and %RSD were between 0.8–5.6, which were not exceeded the predicted RSD_r

Keywords : antimony, polyethylene terephthalate, food containers, GFAAS