

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุบางชนิดในตัวอย่างดินที่ผ่านการย่อยด้วย ไมโครเวฟโดยเทคนิค ICP-OES

อาจารย์อนงค์ ศรีโสภา

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพินุลสงคราม

บทคัดย่อ

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ในดินพร้อม ๆ กัน โดยวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักได้แก่โพแทสเซียม ธาตุอาหารรองได้แก่แคลเซียม และแมกนีเซียม ธาตุอาหารหรือธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ธาตุที่เป็นพิษได้แก่ โซเดียม โลหะหนัก ได้แก่ สารหนู แคดเมียม ตะกั่ว นิกเกิล โครเมียม โคบอลต์ โดยทำการย่อยตัวอย่างดินให้เป็นสารละลายด้วยกรดไนตริกและย่อยโดยใช้เตาไมโครเวฟ วิเคราะห์ปริมาณธาตุต่าง ๆ ดังกล่าวด้วยเทคนิคอินดักทีฟลี กัฟเฟิลพลาสมาออปติคอลอีมิสชันสเปกโทรสโกปี

เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินส่วนธาตุที่เป็นพิษและโลหะหนักนั้นเป็นตัวชี้บอกถึงสภาวะแวดล้อมและเกี่ยวโยงถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นๆ ในปัจจุบันเทคนิคการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

ทั่ว ๆ ไป ได้แก่ Atomic Absorption Spectroscopy หรือ AAS โดยตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องผ่านการเตรียมตัวอย่างซึ่งอาจเตรียมแบบแห้ง (Dry ashing) โดยการเผาตัวอย่างให้เป็นเถ้าหรือเตรียมแบบเปียก (Wet digestion) โดยใช้กรดในการย่อยสลายตัวอย่างบนเตาไฟฟ้าแต่อย่างไรก็ตามเทคนิค AAS ยังคงไม่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณธาตุหลาย ๆ ธาตุเนื่องจากสามารถวิเคราะห์ได้เพียงครั้งละหนึ่งธาตุ อีกทั้งจำกัดการตรวจวัดยังไม่ต่ำพอไม่

สามารถวิเคราะห์ธาตุปริมาณน้อยมากๆ ในระดับพีพีบีบางธาตุได้ ส่วนการเตรียมตัวอย่างโดยการย่อยด้วยกรดบนเตาไฟฟ้านั้นมีข้อเสียหลายประการเช่น ใช้ระยะเวลานาน ปริมาณกรดที่ต้องใช้มีปริมาณมาก เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาการเตรียมตัวอย่างโดยใช้เตาไมโครเวฟ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการเช่น ช่วยประหยัดเวลาในการเตรียมตัวอย่างจากชั่วโมงเป็นนาที ประสิทธิภาพสูงเนื่องจากความดันไอที่เกิดขึ้นใน Closed vessel จะทำให้จุดเดือดของกรดสูงขึ้น นอกจากนี้ยังไม่

เกิดการสูญหายของธาตุที่สามารถระเหยได้มีผลทำให้ร้อยละการคืนกลับสูง ใช้ปริมาณกรดน้อย ไม่เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม ไม่ทำให้เกิดการระเหยของไอกรดออกสู่ห้องปฏิบัติการและเพื่อให้การวิเคราะห์มีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น เทคนิค ICP-OES ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุหลาย ๆ ธาตุพร้อม ๆ กันโดยให้ขีดจำกัดการตรวจวัดต่ำถึงระดับพีพีบีจึงถูกนำมาใช้ในการวิจัยนี้



วิธีการทดลองและผลการทดลอง

นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บจากชุมชนพื้นที่ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 10 จุด มาอบไล่ความชื้น บดแล้วนำไปผ่านตะแกรงร่อน จากนั้นนำตัวอย่างปริมาณ 0.3 กรัม เติมกรดไนตริก 5 มิลลิลิตร มาย่อยด้วยไมโครเวฟ (Microwave Sample Preparation System, Anton Parr) เป็นเวลา 35 นาที โดยใช้สภาวะดังตารางที่ 1 นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมากรองแล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปตรวจวัดด้วยเครื่อง ICP-OES (JY 238 Ultrace Ultima, JY Jobin

Yvon, Horiba) โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นตามตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ในตัวอย่างดิน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 สภาวะที่ใช้ในการย่อยตัวอย่างด้วยไมโครเวฟ

Ph	Power (W)	Time (mm:ss)	Power (W)	Fan
1	700	10:00	1000	0
2	1000	10:00	1000	0
3	0	15:00	0	0
4	0	0:00	0	0
5	0	0:00	0	0

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย ICP-OES

Power	1000	Watt
Normal speed of pump	20	รอบต่อนาที
Plasma gas flow rate	PL 1	(12 L/min)
Sheath gas flow rate	G1	(0.2 L/min)
Auxiliary flow rate	0.0	L/min
Sheath gas stability time	1.0	s
Nebulisation flow rate	0.5	L/min
Nebulisation pressure	3.0	bar

คววมแม่นยำ (Accuracy) ของ วิชีทดสอบสามารถตรวจสอบได้ในเทอมร้อยละการคืนกลับ ซึ่งทำได้โดยเติมสารละลาย

มาตรฐานที่ทราบปรมาณที่แน่นอนลงไป
ตัวอย่างแล้วนำตัวอย่างดังกล่าวไปเตรยมตาม
วิธีการเตรยมตัวอย่าง วัดปรมาณของ
สารละลายมาตรฐานที่ได้กลับคืนมาได้ผลดัง
ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ใน
ตัวอย่างดินและร้อยละการคืนกลับของการ
วิเคราะห์

ธาตุ	ปรมาณที่พบ (mg/kg)	ร้อยละการ คืนกลับ (%)
As	ไม่พบ	95
Cd	8-17	106
Pb	11-21	92
Ni	2-30	108
Cr	24-59	112
Co	6-12	113
Cu	68-161	105
Fe	20574-37742	112
K	4227-8754	113
Mg	2970-6445	105
Mn	473-868	108
Na	462-2493	113
Zn	67-176	112

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์หาปรมาณธาตุ
ต่างๆในตัวอย่างดินโดยใช้การย่อยด้วย
ไมโครเวฟ พบว่าเทคนิคการย่อยตัวอย่างดิน
ด้วยไมโครเวฟสามารถช่วยประหยัดเวลา ใช้
กรดในปรมาณที่ลดลง เป็นการลดค่าใช้จ่าย
เกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลอง และสิ่งแวดล้อม
มากขึ้น นอกจากนี้การใช้เทคนิค ICP-
OES ในการวิเคราะห์ธาตุหลายชนิดพร้อม ๆ
กัน ยังช่วยให้เกิดความรวดเร็ว ผลการ
วิเคราะห์มีความแม่นยำและความเที่ยงสูง โดย
ค่าร้อยละการคืนกลับของวิธีการวิเคราะห์ที่
พัฒนามีค่า 92 ถึง 113



เอกสารอ้างอิง

1. L.Jorhem and J.Engman, *J. AOAC International*,**83**(5),1189-1203 (2000).
2. J.Lastincova, J.Vanovcan, D.Oktavec and E.Kaderova, *Chem.Papers*, **53**(5),288-294 (1999).

3. C.J.Mason,G.Coe,M.Edwards and
P.Riby, *Analyst*, **125**, 1875-1883
(2000).