

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก 1

ตัวอย่างการวิเคราะห์และการคำนวณหาปริมาณแคลเซียม

ตัวอย่างการวิเคราะห์และการคำนวณหาปริมาณแคลเซียมในสารละลาย 1 M NH_4OAc pH 7.0 จำนวน 250 mL ที่สกัดได้จากตัวอย่างดินที่ 3 ซ้ำที่ 1

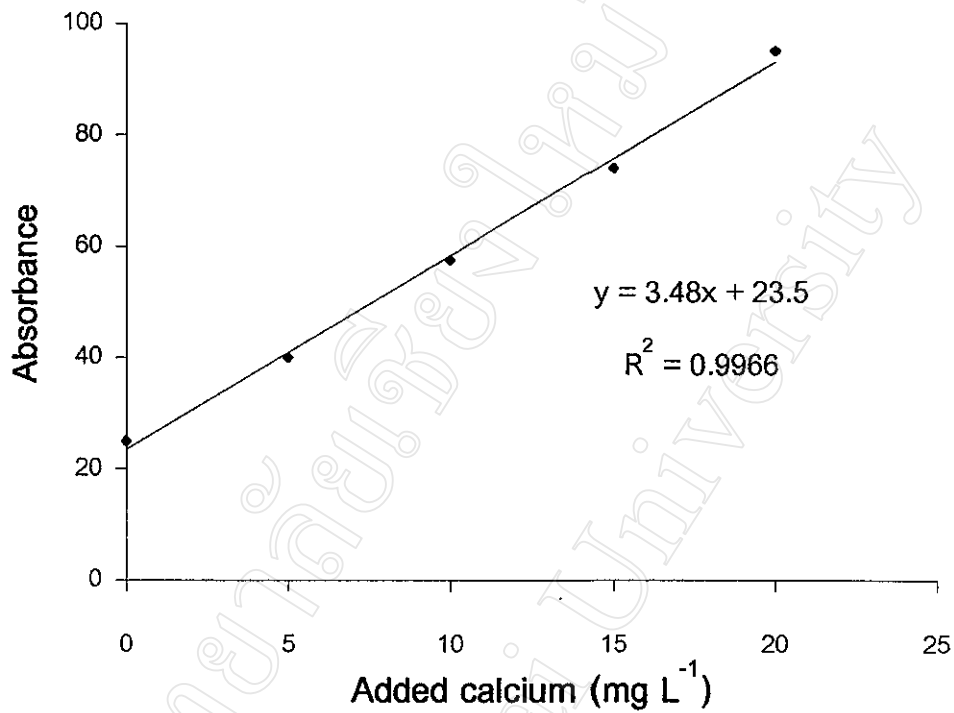
1. สารละลายตัวอย่าง 250 mL ที่ได้จากตัวอย่างดิน 10 g สกัดด้วย 1 M NH_4OAc pH 7.0 ถูกนำมาเจือจาง 10 เท่า โดยการดูดสารละลายตัวอย่างมาจำนวน 5 mL ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 50 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. นำสารละลายตัวอย่างที่เจือจางแล้วมาใส่ในหลอดทดลอง จำนวน 5 หลอด ๆ ละ 5 mL เติมสารมาตรฐานแคลเซียมที่มีความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 mg L^{-1} ลงไปหลอดละ 5 mL ตามลำดับ และเติม 3% แลนทานัม ที่มีโพแทสเซียม 3000 mg L^{-1} ลงไป 5 mL นำสารละลายชุดที่เตรียมไปอ่านค่าแอมบอร์พแบนซ์โดยเครื่องอะตอมมิกแอมบอร์พซันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งแสดงข้อมูลไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1.1

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 ค่าแอมบอร์พแบนซ์ของสารละลายตัวอย่างที่ 3 ซ้ำที่ 1 ที่เติมสารมาตรฐานแคลเซียมความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน แคลเซียมที่เติม (mg L^{-1})	ค่าแอมบอร์พแบนซ์ (Absorbance)
0	25.0
5	40.0
10	57.5
15	74.0
20	95.0

3. การคำนวณหาปริมาณแคลเซียมโดยเทคนิค SA ทำได้โดยการนำค่าในตารางดังกล่าวมาเขียนกราฟดังรูปภาคผนวกที่ 1.1 ต่อไปนี้



รูปภาคผนวกที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอบซอร์ปแบนซ์กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานแคลเซียมที่เติม

จากกราฟจะได้สมการเส้นตรงซึ่งมีค่า slope = 3.48

$$y - \text{intercept} = 23.5$$

จากนั้นหาความเข้มข้นของแคลเซียมในสารละลายตัวอย่างที่เจือจางได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ความเข้มข้นของ Ca} &= \frac{y - \text{intercept}}{\text{slope}} \\
 &= \frac{23.5}{3.48} \\
 &= 6.75 \quad \text{mg L}^{-1}
 \end{aligned}$$

เนื่องจากสารละลายที่เจือจางได้มาจากการนำสารละลายที่สกัดได้ทั้งหมด 250 mL มาจำนวน 5 mL แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 mL ซึ่งหมายถึงการเจือจางลงไป 10 เท่า ดังนั้น ค่าความเข้มข้นของ Ca ในสารละลาย 1 M NH₄OAc 250 mL ที่สกัดได้

$$= 6.75 \times 10 \text{ mg L}^{-1}$$

$$= 67.5 \text{ mg L}^{-1}$$

เพราะฉะนั้นปริมาณ Ca ใน 1 M NH₄OAc 250 mL = $67.5 \text{ mg } 10^{-3} \text{ mL}^{-1} \times 250 \text{ mL}$

$$= 16.9 \text{ mg}$$

ดังนั้นดินตัวอย่างจำนวน 10 g จะมี Ca = 16.9 mg

$$\text{" } 1 \text{ kg (1000g)} = \frac{16.9 \times 1000}{10}$$

$$= 1690 \text{ mg kg}^{-1}$$

$$= \frac{1690}{40.08} \text{ mmol(Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1}$$

$$= 42.17 \text{ mmol(Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1}$$

$$= 4.217 \text{ cmol(Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1}$$

$$= 4.217 \times 2 \text{ cmol(+1) kg}^{-1}$$

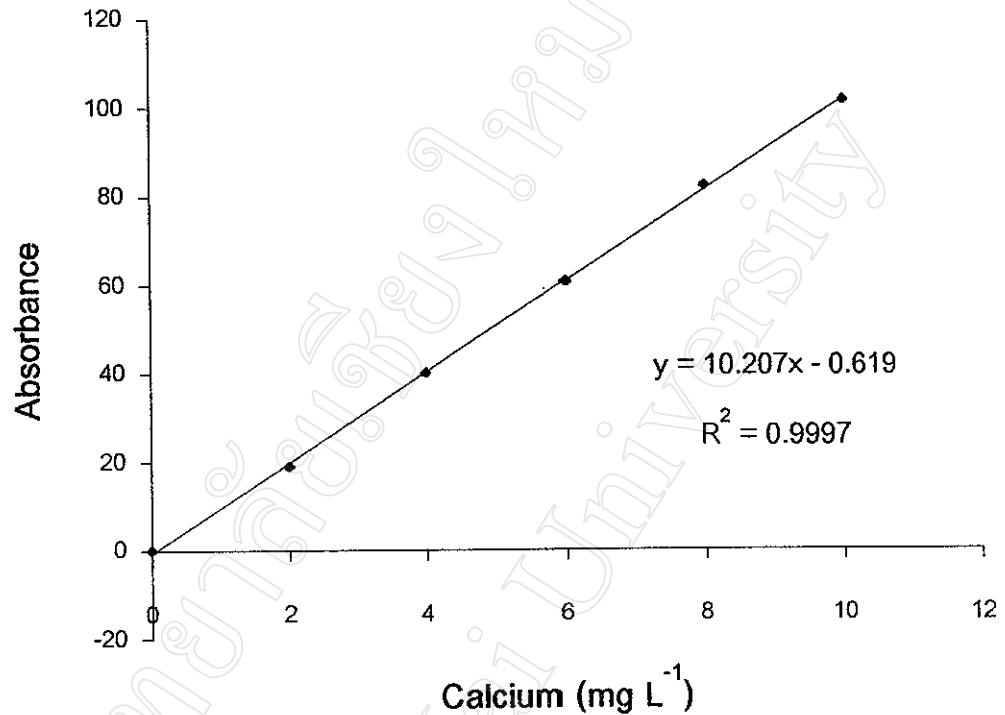
$$= 8.433 \text{ cmol(+1) kg}^{-1}$$

4. การหาปริมาณแคลเซียมโดยเทคนิค MM ก่อนการอ่านค่าของชุดตัวอย่างสำหรับเทคนิค SA ได้มีการอ่านค่าแอมซอร์ปแบนซ์ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมที่มีความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 mg L⁻¹ ซึ่งเติมสารละลายโพแทสเซียมและแอลทานัม ในความเข้มข้นเดียวกันกับชุดสารละลายตัวอย่างสำหรับเทคนิค MM ได้ค่าดังตารางภาคผนวกที่ 1.2 ต่อไปนี้

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 ค่าแอมซอร์ปแบนซ์ของสารมาตรฐานแคลเซียม

ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน แคลเซียม (mg L ⁻¹)	ค่าแอมซอร์ปแบนซ์ (Absorbance)
0	0.0
2	19.0
4	40.0
6	60.5
8	82.0
10	101.0

เมื่อนำไปเขียนเส้นกราฟมาตรฐานรูปภาคผนวกที่ 1.2



รูปภาคผนวกที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอบซอร์ปแบนซ์กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานแคลเซียม

จากกราฟนำค่าแอบซอร์ปแบนซ์ของสารละลายตัวอย่างที่เดิมสารมาตรฐานแคลเซียม 0 mg L^{-1} ในชุดสารละลายที่เตรียมสำหรับเทคนิค SA มาอ่านเทียบกับความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานรูปภาคผนวกที่ 1.2 จะได้ความเข้มข้นของ Ca ในสารละลายตัวอย่าง $= 2.51 \text{ mg L}^{-1}$

เนื่องจากนำสารละลายที่เจือจางมาจำนวน 5 mL แล้วเติมสารต่าง ๆ ลงไปจนปริมาตรรวมทั้งหมดเป็น 15 mL จึงเป็นการเจือจางสารละลายตัวอย่างลงไป 3 เท่า

เพราะฉะนั้น ความเข้มข้นของ Ca ในสารละลายตัวอย่าง $= 2.51 \times 3 = 7.53 \text{ mg L}^{-1}$

จากนั้นคำนวณค่า Ca ในการละลาย $1 \text{ M NH}_4\text{OAc}$ ที่สกัดได้โดยการคูณด้วย dilution factor ที่ใช้เท่ากับ 10

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของ Ca} &= 7.53 \times 10 \\ &= 75.3 \text{ mg L}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณ Ca ทั้งหมดใน } 1 \text{ M NH}_4\text{OAc } 250 \text{ mL} &= 75.3 \text{ mg } 10^{-3} \text{ mL}^{-1} \times 250 \text{ mL} \\ &= 18.8 \text{ mg} \end{aligned}$$

ดังนั้นดินตัวอย่างจำนวน 10g จะมี Ca = 18.8 mg

$$\begin{aligned}
 " \quad 1 \text{ kg}(1000\text{g}) &= \frac{18.8 \times 1000}{10} \\
 &= 1880 \quad \text{mg kg}^{-1} \\
 &= \frac{1880}{40.08} \quad \text{mmol}(\text{Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1} \\
 &= 46.91 \quad \text{mmol}(\text{Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1} \\
 &= 4.691 \quad \text{cmol}(\text{Ca}^{2+}) \text{ kg}^{-1} \\
 &= 4.691 \times 2 \quad \text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1} \\
 &= 9.382 \quad \text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1}
 \end{aligned}$$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก 2

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 ความเป็นกรด-เบสของดินตัวอย่างทั้ง 3 ชั้น

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC ($\text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1}$)	Replication	pH
1	0-5	1	6.6
		2	6.5
		3	6.6
2	>5-10	1	6.5
		2	6.5
		3	6.4
3	>10-15	1	6.5
		2	6.6
		3	6.6
4	>15-20	1	6.6
		2	6.5
		3	6.6
5	>20-25	1	6.5
		2	6.4
		3	6.3
6	>25-30	1	6.5
		2	6.6
		3	6.6
7	>30-35	1	6.4
		2	6.5
		3	6.4
8	>35-40	1	6.3
		2	6.3
		3	6.4
9	>40-45	1	6.6
		2	6.5
		3	6.6
10	>45-50	1	6.5
		2	6.5
		3	6.5
11	>50	1	6.4
		2	6.4
		3	6.5

ตารางภาคผนวกที่ 2.2 ความจุการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) ของดินตัวอย่างทั้ง 3 ชั้น

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC (cmol(+) kg ⁻¹)	Replication	CEC (cmol(+) kg ⁻¹)
1	0-5	1	2.3
		2	2.6
		3	2.7
2	>5-10	1	9.3
		2	8.4
		3	8.4
3	>10-15	1	12.4
		2	13.2
		3	12.8
4	>15-20	1	19.9
		2	19.5
		3	19.1
5	>20-25	1	24.1
		2	24.3
		3	23.3
6	>25-30	1	27.1
		2	27.9
		3	26.9
7	>30-35	1	31.2
		2	32.1
		3	31.7
8	>35-40	1	38.1
		2	37.8
		3	39.2
9	>40-45	1	43.3
		2	46.8
		3	44.5
10	>45-50	1	49.0
		2	49.1
		3	49.0
11	>50	1	52.2
		2	52.5
		3	52.6

ตารางภาคผนวกที่ 2.3 ปริมาณ Ca ที่วิเคราะห์โดยเทคนิค MM และ SA ของทั้ง 3 ซ้ำ

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC ($\text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1}$)	Replication	ปริมาณ Ca (mg kg^{-1})	
			เทคนิค MM	เทคนิค SA
1	0-5	1	189.0	197.5
		2	196.3	196.8
		3	199.8	190.3
2	>5-10	1	1037.5	960.5
		2	1000.8	985.8
		3	1075.0	1041.0
3	>10-15	1	1882.5	1688.3
		2	1919.3	1779.5
		3	1956.0	1850.0
4	>15-20	1	1588.5	1477.3
		2	1551.8	1365.0
		3	1515.0	1498.5
5	>20-25	1	3968.3	4166.8
		2	3875.5	4331.3
		3	3937.3	4068.0
6	>25-30	1	1919.3	1884.0
		2	1882.5	1927.0
		3	1809.0	1846.3
7	>30-35	1	2670.5	2566.3
		2	2948.5	2841.0
		3	2855.8	2926.3
8	>35-40	1	4802.5	4992.5
		2	4430.0	4780.5
		3	4709.8	4753.0
9	>40-45	1	5150.0	5072.5
		2	4970.3	5153.5
		3	4970.25	5183.8
10	>45-50	1	5341.0	5306.3
		2	5526.3	5099.3
		3	5711.8	5563.5
11	>50	1	6453.3	6730.8
		2	6453.3	6821.5
		3	6638.5	6728.0

ตารางภาคผนวกที่ 2.4 ปริมาณ Mg ที่วิเคราะห์โดยเทคนิค MM และ SA ของทั้ง 3 ซ้ำ

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC ($\text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1}$)	Replication	ปริมาณ Mg (mg kg^{-1})	
			เทคนิค MM	เทคนิค SA
1	0-5	1	11.5	13.3
		2	11.8	13.8
		3	11.8	13.8
2	>5-10	1	169.5	198.8
		2	165.8	193.0
		3	161.8	194.0
3	>10-15	1	181.5	182.0
		2	181.5	170.3
		3	189.0	185.0
4	>15-20	1	582.0	658.5
		2	600.8	681.5
		3	582.0	678.0
5	>20-25	1	446.0	452.5
		2	446.0	479.8
		3	446.0	485.0
6	>25-30	1	638.5	713.8
		2	638.5	743.3
		3	638.5	751.5
7	>30-35	1	1790.0	2150.8
		2	1752.3	2075.5
		3	1714.3	2031.3
8	>35-40	1	921.0	1045.0
		2	921.0	1041.8
		3	902.0	1021.0
9	>40-45	1	1714.3	2045.5
		2	1790.0	2074.3
		3	1752.0	2034.3
10	>45-50	1	2811.0	3235.3
		2	2811.0	3235.3
		3	2811.0	3381.5
11	>50	1	3653.0	4309.0
		2	3746.35	4453.3
		3	3746.5	4472.8

ตารางภาคผนวกที่ 2.5 ปริมาณ K ที่วิเคราะห์โดยเทคนิค MM และ SA ของทั้ง 3 ชั้น

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC ($\text{cmol}(+1) \text{kg}^{-1}$)	Replication	ปริมาณ K (mg kg^{-1})	
			เทคนิค MM	เทคนิค SA
1	0-5	1	156.8	165.3
		2	186.5	195.8
		3	175.3	173.3
2	>5-10	1	156.8	172.3
		2	156.0	167.0
		3	156.8	157.5
3	>10-15	1	268.0	302.5
		2	268.0	302.0
		3	268.0	276.5
4	>15-20	1	312.8	332.0
		2	296.0	343.5
		3	268.0	318.8
5	>20-25	1	2082.5	2404.8
		2	2043.8	2375.3
		3	2121.0	2556.0
6	>25-30	1	179.0	204.0
		2	197.8	209.5
		3	205.3	211.3
7	>30-35	1	396.3	455.3
		2	407.5	427.8
		3	362.8	419.8
8	>35-40	1	273.5	293.0
		2	273.5	282.0
		3	268.0	294.8
9	>40-45	1	145.5	154.8
		2	168.0	182.5
		3	145.5	160.8
10	>45-50	1	379.5	420.3
		2	385.0	433.0
		3	385.0	465.3
11	>50	1	665.0	624.3
		2	638.0	616.3
		3	638.0	603.5

ตารางภาคผนวกที่ 2.6 ปริมาณ Na ที่วิเคราะห์โดยเทคนิค MM และ SA ของทั้ง 3 ชั้น

ตัวอย่างดินที่	ระดับ CEC ($\text{cmol}(+1) \text{ kg}^{-1}$)	Replication	ปริมาณ Na (mg kg^{-1})	
			เทคนิค MM	เทคนิค SA
1	0-5	1	32.5	31.3
		2	33.8	35.0
		3	30.0	30.5
2	>5-10	1	29.3	30.3
		2	30.0	30.5
		3	27.5	29.3
3	>10-15	1	61.5	66.3
		2	62.3	69.8
		3	58.5	63.0
4	>15-20	1	88.0	98.3
		2	85.0	95.5
		3	85.0	98.3
5	>20-25	1	46.5	48.8
		2	42.0	44.5
		3	43.8	45.8
6	>25-30	1	64.3	70.8
		2	54.5	61.0
		3	52.5	58.5
7	>30-35	1	184.0	197.0
		2	187.0	203.0
		3	184.0	203.5
8	>35-40	1	28.8	30.0
		2	30.0	30.5
		3	27.5	28.3
9	>40-45	1	31.3	32.0
		2	33.8	33.0
		3	31.3	31.3
10	>45-50	1	37.5	40.0
		2	36.3	37.8
		3	35.0	36.3
11	>50	1	36.8	36.3
		2	36.8	36.0
		3	36.0	35.0

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจันทร์จิราภรณ์ บุญประสพ
วัน เดือน ปีเกิด	10 พฤศจิกายน 2513
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2535
ประสบการณ์ทำงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยเกษตรกรรมบุรีรัมย์ ในปี พ.ศ. 2536 ถึงปี พ.ศ. 2538 อาจารย์ 1 ระดับ 4 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีบุรีรัมย์ ในปี พ.ศ. 2539 ถึงปี พ.ศ. 2540 อาจารย์ 1 ระดับ 4 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี ในปี พ.ศ. 2540 ถึงปัจจุบัน