

บทปฏิบัติการที่ 6

การหาค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน

ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (cation exchange capacity) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของดินซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ส่วนของอนุภาคดินเหนียวและฮิวมัสในดินมีความสามารถที่จะดูดซับและแลกเปลี่ยนไอออนต่างๆ ไปได้ อนุภาคดินเหนียวในดินนั้นจะอยู่ในสภาพของผลึกที่มีโครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆ กัน และแรงแลดยอยู่ในช่องเหลวเป็นพวกคอลลอยด์ (colloid) มีประจุไฟฟ้าลบลูกบาศก์ไอออนที่มีประจุ ไฟฟ้าบวกไว้ด้วยแรงอิเล็คโตร-เคมีคอลลอยด์ในชั้น (electro-chemical combination) เรียกประจุบวกนี้ว่าประจุบวกดูดซับ (adsorbed cation) ประจุบวกเหล่านี้ถูกไล่ออกหรือแลกเปลี่ยนโดยประจุบวกอื่น ๆ ไปได้ เรียกว่าประจุบวกแทนที่ (replacing cation) แทนที่ได้นานหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่

1. ชนิดของประจุบวกทั้งประจุบวกดูดซับและประจุบวกแทนที่ อำนาจในการไล่ออกและความเหนียวแน่นในการดูดซับของประจุบวกที่เข้าของอนุภาคดินเหนียวมีดังนี้คือ ลิเทียมไอออน < โซเดียมไอออน < โพแทสเซียมไอออน < แอมโมเนียมไอออน < แคลเซียมไอออน < แมกนีเซียมไอออน < แอมโมเนียมไอออน < อะลูมิเนียมไอออน หรือไฮโดรเจนไอออน ($Li^+ < Na^+ < K^+ < Mg^{++} < Ca^{++} < NH_4^+ < Al^{+++}$ หรือ H^+)

2. จำนวนวาเลนต์ (valence) ของประจุบวก ถ้ามีวาเลนต์สูงมักจะมีอำนาจในการไล่ออกและการเกาะยึดเหนียวแน่นกว่า ประจุบวกที่มีวาเลนต์ต่ำ

3. ขนาดและความเข้มข้นของประจุบวก ถ้าประจุบวกมีขนาดใหญ่และมีปริมาณมากก็สามารถเข้าไล่ออกประจุบวกที่มีขนาดเล็กและปริมาณน้อยได้

ประจุบวกที่ถูกกูดย์ก็โดยอนุภาคของดินหรือคอลลอยด์ในดินจะสามารถแลกเปลี่ยนกันเองระหว่างอนุภาคของดินได้ ประจุส่วนนี้เป็นธาตุอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตในดิน รากพืชและจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย แต่ถูกชะล้างไปจากดินได้ยาก นอกจากนี้ชนิดของประจุบวกยังมีผลต่อความชุ่มชื้น ความเหนียว และความเป็นกรดเป็นด่างของดินด้วย

การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนอออนบวกของดินทำได้โดยการไล่ที่อออนบวกที่ผิวหน้าของอนุภาคดินด้วย แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) หรือแบเรียมไอออน (Ba^{++}) จนหมด แล้ววิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียมไอออน หรือแบเรียมไอออนที่ถูกกูดย์เอาไว้ต่อดิน 100 กรัม

วัตถุประสงค์

ทดสอบคุณสมบัติในการกูดย์อออนบวก และการแลกเปลี่ยนอออนบวกของดิน
ตัวอย่าง

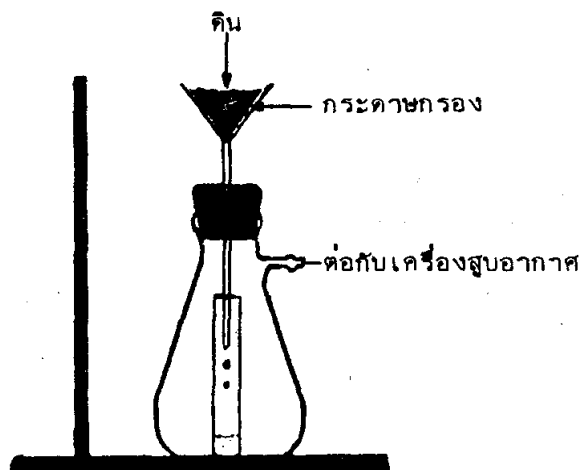
อุปกรณ์

1. ดินตัวอย่างที่อบแห้งบดแล้ว
2. ปีเปต
3. เฮอร์เลนเมเยอร์ฟลาสขนาด 500 มล.
4. จุกยาง
5. กรวยกรอง
6. ที่ตั้งกรวยกรอง
7. หลอดทดสอบและที่ตั้ง
8. กระดาษกรอง

9. น้ำกลั่น
10. จานหลุม (spot plate)
11. เครื่องชั่ง
12. เครื่องสูบลม (suction pump)
13. แอมโมเนียมคลอไรด์ ($\text{NH}_4 \text{Cl}$) 0.257.
14. ซิลเวอร์ไนเตรต (Ag NO_3) 0.25%
15. สารละลายของเนสเลอร์ (Nessler's solution)
16. โพแทสเซียมคลอไรด์ 2 นอร์มัล (KCl 2 N)

วิธีปฏิบัติ

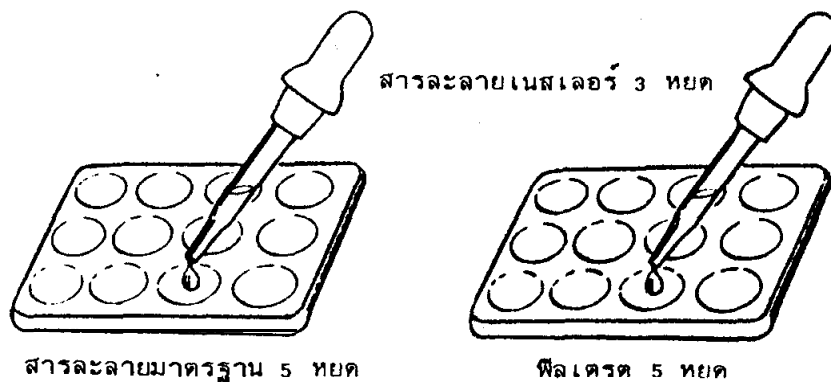
1. ใช้หลอดทดสอบขนาด 25×150 มม. ใส่ในเคอร์เลนเมเยอร์ฟลาสขนาด 500 มล. ซึ่งต่อกับเครื่องสูบลม บิดด้วยจุกยางที่มีกรวยกรองเสียบอยู่ ปล่อยให้ปลายกรวยกรองอยู่ในหลอดทดสอบ



2. ใส่กระดาษกรองลงในกรวยกรอง ใส่ดินลงไป 10 กรัม
3. หยดแอมโมเนียมคลอไรด์ 2 มล. ลงบนผิวหน้าดินให้ทั่ว ทิ้งไว้ 5 นาที เติมน้ำกลั่น 5 มล. ลงไป
4. กรองโดยใช้เครื่องสูบลมอากาศ
5. นำฟิเตรต (filtrate) ไปทดสอบ แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) และคลอไรด์ไอออน (Cl^-)

5.1 การทดสอบแอมโมเนียมไอออน

หยดฟิเตรต 5 หยด ลงบนจานหลุมที่ใช้ทดสอบ แล้วหยดสารละลายของเนสเลอร์ลงไป 3 หยด เปรียบเทียบสีที่เกิดกับสารละลายมาตรฐาน (แอมโมเนียมคลอไรด์ 2 มล. กับน้ำกลั่น 5 มล.) เมื่อหยดสารละลายของเนสเลอร์ 3 หยดลงบนสารละลายมาตรฐาน 5 หยดโดยให้ผลของสีที่เกิดจากสารละลายมาตรฐาน เป็น +++



5.2 การทดสอบคลอไรด์ไอออน

นำฟิลเตรต 1 มล. ใส่ในหลอดทดสอบ เคมีขีดเวอริในเทรต 2 หยด จะเกิดตะกอนสีขาว เปรียบเทียบกับความขุ่นที่เกิดจากสารละลายมาตรฐาน โดยใส่ขีดเวอริในเทรต 2 หยดลงในสารละลายมาตรฐาน 1 มล. ให้ความขุ่นที่เกิดกับสารละลายมาตรฐานเป็น +++

6. ใช้หลอดทดสอบขนาด 25 × 150 มม. หลอดใหม่ แทนหลอดเดิมในข้อ 1 ทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเดียวกับข้อ 1.

7. หยดโปแตสเซียมคลอไรด์ 2 นอร์มอล 5 มล. ลงบนผิวหน้าดินให้ทั่ว ทั้งไว้ 5 นาที เคมีน้ำกลั่น 5 มล. ลงไป กรองโดยใช้เครื่องสุญญากาศ

8. นำฟิลเตรตจากข้อ 7. มาทดสอบแอมโมเนียไอออนและคลอไรด์ไอออน เปรียบเทียบสีและตะกอนกับข้อ 5.1 และ 5.2

คำถาม

1. เราสามารถหาค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินตัวอย่างได้อย่างไร ?
2. ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินมีความสัมพันธ์กับพีเอชในดินอย่างไร ?
3. ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน มีผลต่อความขุย ความเหนียวของดินอย่างไร ?
4. จากการทดลองปริมาณของแอมโมเนีย ไอออนและคลอไรด์ ไอออน เพิ่มขึ้นหรือลดลงเนื่องจากอะไร ?

รายงานผลปฏิบัติการที่ 6

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____
วันที่ _____ กลุ่มที่ _____ ผู้รายงาน _____

	ทดสอบ NH_4^+ ด้วย สารละลายของ เนสเลอร์	ทดสอบ Cl^- ด้วย ซิลเวอร์ไนเตรท
1. สารละลายมาตรฐาน (NH_4Cl 2 มล. + น้ำกลั่น 5 มล.)	สีเหลืองเข้ม +++	ตะกอนสีขาว +++
2. พิลเตรทของกินที่เติม NH_4Cl ลงไป	_____	_____
3. พิลเตรทของกินที่เติม KCl ลงไป	_____	_____