วิธีทดสอบเบื้องต้นสำหรับธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมี

ทวีลักษณ์ อ้นองอาจ
ยุพา รุ่งเวชวุฒิวิทยา

ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่ใช้กันมากในพื้นที่ที่ทำการเกษตรของประเทศไทย ทั้งในไร่ สวนและนา ปุ๋ยเคมีเหล่านี้ มีทั้งปุ๋ยที่นำเข้าจากต่างประเทศและผลิตขึ้นเองในประเทศ โดยการนำเข้าวัตถุดิบมาผสมกับวัตถุดิบที่มีในประเทศ

ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์

ธาตุอาหาร หมายถึง ธาตุที่มีอยู่ในปุ๋ยและสามารถเป็นอาหารแก่พืชได้

ธาตุอาหารหลัก หมายถึง ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

ธาตุอาหารรอง หมายถึง ธาตุอาหารแมกนีเซียม แคลเซียมและกำมะถัน

ธาตุอาหารเสริม หมายถึง ธาตุอาหารเหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัมและคลอรีน

การทดสอบเบื้องต้นทางห้องปฏิบัติการเคมีเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยทำได้โดยการตรวจสอบปฏิกิริยาเคมีของธาตุต่างๆ กับสารเคมีที่เตรียมขึ้น เพื่อแสดงว่าปุ๋ยตัวอย่างนั้นๆมีธาตุหรือสารประกอบตามระบุหรือไม่ แต่ไม่สามารถบ่งบอกปริมาณที่มีอยู่ได้ หากต้องการทราบปริมาณจะต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณต่อไป ขั้นตอนในการทดสอบเบื้องต้นมีดังนี้

1. การเตรียมสารเคมีที่ใช้

น้ำที่ใช้ในการเตรียมควรใช้น้ำกลั่น

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) 40%

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ชนิดเม็ดหรือแผ่น 40 กรัม ใส่ในภาชนะพลาสติก ละลายด้วยน้ำจนได้สารละลายประมาณ 100 มิลลิลิตร (ควรเตรียมในตู้ดูดควัน)

2. เฟอรัสซัลเฟต (ferrous sulphate) 5%

ชั่งเฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4.7H_2O$) 1 กรัมใส่ในภาชนะ เติมน้ำ 20 มิลลิลิตร คนให้ละลาย สารละลายนี้ต้องเตรียมใหม่ๆ ก่อนการใช้

3. สารละลายไบยุเรต (biuret reagent)

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 กรัมและโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 4 กรัมในภาชนะด้วยน้ำ เติมคอร์ปเปอร์ซัลเฟตลงไป 1 กรัม คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4. ซิลเวอร์ไนเทรต (silver nitrate)

ชั่งซิลเวอร์ไนเทรต 1 กรัม ละลายด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาหรือขวดที่หุ้มด้วยกระดาษคาร์บอน (carbon paper)

5. สารละลายโคบอลท์ทินไนไทรต์ (cobaltinitrite reagent)

ละลายโคบอลท์ไนเทรต 5 กรัมในน้ำ 50 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไนไทรต์ 25 กรัมและกลาเซียลแอซิติกแอซิด 2.5 มิลลิลิตรลงไป คนให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำจนได้สารละลาย 100 มิลลิลิตร

6. ฟอร์มัลดิไฮด์ + เมททิลเรด (formaldehyde + methylred)

ใช้ฟอร์มัลดิไฮด์ 37-40% 100 มิลลิลิตร กับเมททิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ IN (sodium hydroxide IN)

ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% (จาก 1) 1 มิลลิลิตร เติมน้ำเป็น 10 มิลลิลิตร

8. สารละลายแบเรียมคลอไรด์ (barium chloride reagent)

ละลายแบเรียมคลอไรด์ 2 กรัม ด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร

9. โพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ (potassium ferrocyanide)

ละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 5 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

10. น้ำปูนใส (lime water)

ใช้แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ละลายในน้ำ 10 มิลลิลิตร

11. สารละลายซิตริกโมลิบดิกแอซิด (citric-molybdic acid reagent)

11.1 ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 12 กรัมในน้ำ 400 มิลลิลิตร ตั้งไฟให้ร้อน เติม 100% โมลิบดิก-แอนไฮดรายด์ (MoO_3) 54 กรัม พร้อมกับคนให้ละลาย ทิ้งให้เย็น

11.2 ละลายกรดเกลือ 140 มิลลิลิตรในน้ำ 200 มิลลิลิตร เติมซิตริกแอซิด 60 กรัม คนให้ละลาย ทิ้งให้เย็น

ค่อยๆ เท 11.1 ลงใน 11.2 คนให้เข้ากัน ทิ้งให้เย็น กรอง เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร เก็บในภาชนะพลาสติกทึบแสง (polyethylene bottle) หรือในที่มืด ห้ามถูกแสง

12. สารละลายควินโนลีน (quinoline solution)

ละลายกรดเกลือ 60 มิลลิลิตรในน้ำ 300 มิลลิลิตร เติมซินเททิกควินโนลีน (synthetic quinoline) 50 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้เป็น 1 ลิตร กรอง เก็บไว้ในภาชนะพลาสติกทึบแสง (polyethylene bottle)

13. สารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์แอมโมเนียมแอซิเทรต

ละลายเฟอร์ริคคลอไรด์ 7 กรัมด้วยน้ำ 50 มิลลิลิตร ในภาชนะ เติมแอมโมเนียมแอซิเทรต 12 กรัม เติมน้ำจนได้สารละลายประมาณ 100 มิลลิลิตร

14. กรดหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

ละลายกรดหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 3 มิลลิลิตร ในน้ำ 7 มิลลิลิตร เตรียมแล้วควรใช้ทันที

15. เนสเลอร์ รีเอเจนต์ (Nessler's reagent)

ละลายโพแทสเซียมไอออไดด์ 10 กรัมในน้ำที่ปราศจากแอมโมเนีย 10 มิลลิลิตร กวนจนละลายหมด ค่อยๆ เติมสารละลายอิ่มตัวของเมอร์คิวรี่ (II) คลอไรด์ (60 กรัมต่อน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร) ทีละน้อย พร้อมทั้งเขย่า (กวน) ด้วย จนกระทั่งได้ตะกอนสีส้มของเมอร์คิวรี่ (II) คลอไรด์ หลังจากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง (9โมลาร์) 80 มิลลิลิตร ทำให้ได้ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน กรอง และเก็บสารละลายไว้ในขวดสีน้ำตาล

16. เมททิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red indicator)

ละลายเมททิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 กรัมในแอลกอฮอล์ 200 มิลลิกรัม

17. สารละลายอิ่มตัวแอมโมเนียมออกซาเลต $(NH_4)_2C_2O_4$

เติมแอมโมเนียมออกซาเลตในน้ำ 100 มิลลิลิตร จนกระทั่งแอมโมเนียมออกซาเลตไม่ละลายอีก

18. โบรโมไทมอลบลูอินดิเคเตอร์ (bromothymol blue indicator)

ละลายโบรโมไทมอลบลู 0.1 กรัม ใน 0.1 นอร์มอลโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.6 มิลลิลิตร เติมน้ำจนกระทั่งได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

19. สารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต

ละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 10 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

2. การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ

อาจทำได้ทั้งในลักษณะที่เป็นของแข็งและสารละลาย

ตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่บดละเอียดประมาณ 1-2 กรัม

สารละลายตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่าง 1-2 กรัม ละลายน้ำกลั่น 10-20 มิลลิลิตร เขย่าหรือกวนให้เข้ากัน กรอง เอาส่วนใสที่กรองได้มาใช้

3. วิธีทดสอบ

การทดสอบยูเรีย

1. ละลายตัวอย่างด้วยอะซิโตน คนสักครู่ กรองใส่บีกเกอร์เล็กๆ นำส่วนใสที่กรองได้ไประเหยบนเครื่องอังไอน้ำจนแห้ง ถ้ามียูเรียจะมีผลึกรูปเข็มที่ก้นภาชนะ

2. นำตัวอย่างใส่ในหลอดทดลอง ให้ความร้อนจนตัวอย่างหลอม ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เขย่า กรอง เอาส่วนที่กรองได้มาเติมสารละลายไบยูเรต 1 มิลลิลิตร จะได้สารละลายสีม่วงหรือน้ำเงิน แสดงว่ามียูเรีย

สมการที่ 1
เอกสารแนบท้าย

สมการที่ 2
เอกสารแนบท้าย

$$Cu^{2+} + 2C_4H_4O_6^{2-} \rightarrow Cu(C_4H_4O_6)_2^{2-}$$

การทดสอบแอมโมเนียม (NH_4)

1. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น (40%) ในตัวอย่างที่อยู่ในหลอดทดลอง ต้ม จะได้กลิ่นของแอมโมเนีย เอากระดาษลิตมัสสีแดงชื้นอังที่ปากหลอดทดลอง (อย่าให้กระดาษแตะปากหลอด) ถ้ามีแอมโมเนีย กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

$$NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3\uparrow + H_2O$$

2. เติมเนสเลอร์ รีเอเจนต์ (Nessler's reagent) ในสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตรซึ่งเป็นกลาง ถ้ามีแอมโมเนียจะได้ตะกอนสีน้ำตาล

$$NH_4^+ + 2[HgI_4]^{2-} + 4OH^- \rightarrow HgO.Hg(NH_2)I\downarrow + 7I^- + 3H_2O$$

การทดสอบโพแทสเซียม (K)

1. โพแทสเซียมในโพแทสเซียมคลอไรด์หรือโพแทสเซียมซัลเฟต

สารละลายตัวอย่าง 1-2 มิลลิลิตรมาเติมสารละลายโคบอลท์ทิไนไทรต์ ถ้ามีโพแทสเซียมจะได้ตะกอนสีเหลือง

2. โพแทสเซียมในปุ๋ยเคมี

สารละลายตัวอย่าง 1-2 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอร์มัลดิไฮด์ 2 มิลลิลิตรในสารละลายที่กรองได้ 1 มิลลิลิตรซึ่งมีเมททิลเรด 2-3 หยด รอ 2-3 นาที ทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนได้สารละลายสีเหลือง เติมสารละลายโคบอลท์ทิไนไทรต์ จะได้ตะกอนสีเหลือง

$$3K^+ + [Co\ (NO_2)_6]^{3-} \rightarrow K_3\ [Co\ (NO_2)_6]\downarrow$$

การทดสอบทองแดง (Cu)

สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 1 มิลลิลิตร ถ้ามีทองแดงจะได้ตะกอนสีน้ำตาลแดง (Reddish brown) ซึ่งจะละลายในสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ได้สารละลายสีฟ้า

$$2Cu^{2+} + [Fe\ (CN)_6]^{4-} \rightarrow Cu_2\ [Fe\ (CN)_6]\downarrow$$

การทดสอบเหล็ก (Fe)

สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 1 มิลลิลิตร ถ้ามีธาตุเหล็กจะได้ตะกอนสีน้ำเงิน

$$Fe^{2+} + 2K^+ + [Fe\ (CN)_6]^{4-} \rightarrow K_2\ Fe[Fe\ (CN)_6]\downarrow$$

การทดสอบโบรอน (B)

สารละลายตัวอย่าง 3 มิลลิลิตร เติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ถ้ามีธาตุโบรอนจะได้ตะกอนสีขาว ซึ่งจะละลายในสารละลายแบเรียมคลอไรด์ที่มากเกินหรือละลายในกรดเกลือเจือจาง

$$B_4\ O_7^{2-} + 2Ba^{2+} + H_2O \rightarrow 2Ba\ (BO_2)_2\downarrow + 2H^+$$

การทดสอบแคลเซียม (Ca)

ละลายตัวอย่าง 1-2 กรัมด้วยกรดไนตริก 30 มิลลิลิตรและกรดเกลือ 10 มิลลิลิตร ต้มให้ละลาย เติมน้ำ ประมาณ 100 มิลลิลิตร กรอง เอาสารละลายที่ได้ 5 มิลลิลิตรมาปรับความเป็นกรด-ด่าง จนได้สารละลายเป็นกรดอ่อน สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน (pH ประมาณ 5) ใช้เมททิลเรดเป็นอินดิเคเตอร์และใช้แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์หรือกรดเกลือเจือจางเป็นตัวปรับ pH ต้มให้ร้อน เติมสารละลายอิ่มตัวแอมโมเนียมออกซาเลต ถ้ามีธาตุแคลเซียมจะเกิดตะกอนสีขาว

$$Ca^{2+} + C_2O^{2-} \rightarrow Ca\ C_2\ O_4\downarrow$$

การทดสอบแมกนีเซียม (Mg)

ทำเช่นเดียวกับการทดสอบแคลเซียม กรองเอาตะกอนสีขาวของแคลเซียมออกซาเลตออก เอาสารละลายเติมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์จนเป็นด่าง ใช้โบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ เติมสารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 10% 3-5 มิลลิลิตร กวนสารละลายด้วยแท่งแก้ว (อาจจะต้องขูดภาชนะด้วย) ถ้ามีธาตุแมกนีเซียมจะเกิดตะกอนสีขาว

$$Mg^{2+} + NH_3 + HPO_4^{2-} \rightarrow Mg\ (NH_4)\ PO_4\downarrow$$

การทดสอบซัลเฟต (SO_4^{2-})

สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือเจือจาง 2 มิลลิลิตรและสารละลายแบเรียมคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร ถ้ามีซัลเฟตจะได้ตะกอนสีขาวซึ่งไม่ละลายในกรดเกลือเจือจางและกรดไนตริกเจือจาง

$$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

การทดสอบคาร์บอเนต (CO_3^{2-})

ใส่ตัวอย่าง 2 กรัมลงในหลอดทดลอง เติมกรดเกลือเข้มข้นลงในหลอดทดลอง ถ้ามีคาร์บอเนตจะเกิดฟองแก๊ส(effervescent) ผ่านแก๊สที่เกิดขึ้นไปในน้ำปูนใส จะเกิดของเหลวข้น (milky)

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

$$CO_2 + Ca^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ca\ CO_3\downarrow + H_2O$$

หรือ $$CO_2 + Ba^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ba\ CO_3\downarrow + H_2O$$

การทดสอบไนเทรต (NO_3^-)

ใส่สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง เติมกรดกำมะถันเข้มข้นอย่างช้าๆ ข้างๆ หลอดทดลอง ทำให้เย็นโดยให้น้ำก๊อกไหลผ่านหลอดทดลอง ค่อยๆ เติมสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต 2 มิลลิลิตรข้างๆหลอดทดลอง ถ้ามีไนเทรตจะเกิดวงแหวนสีน้ำตาลระหว่างชั้นของสารละลายกับกรดกำมะถัน

$$2NO_3^- + 4H_2SO_4 + 6Fe^{2+} \rightarrow 6Fe^{3+} + 2NO\uparrow + 4SO_4^{2-} + 4H_2O$$

$$Fe^{2+} + NO\uparrow \rightarrow [Fe\ (NO)]^{2+}$$

การทดสอบฟอสเฟต (PO_4^{3-})

1. ฟอสเฟตในไดแอมโมเนียมฟอสเฟต

สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต 1 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลืองซึ่งละลายในกรดไนตริกเจือจางและแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

2. ฟอสเฟตในซิงค์เกิลซุปเปอร์ฟอสเฟต

สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติม IN โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2-3 หยด เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต 1 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลือง เติมกรดไนตริกเจือจาง จะเกิดของเหลวข้น (milky solution)

$$HPO_4^{2-} + 3Ag^+ \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow + H^+$$

$$Ag_3PO_4\downarrow + 2H^+ \rightarrow H_2PO_4^- + 3Ag^+$$

$$Ag_3PO_4\downarrow + 6NH_3 \rightarrow 3[Ag(NH_3)_2]^+ + PO_4^{3-}$$

3. ฟอสเฟตในปุ๋ยเคมี

3.1 เติมสารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์แอมโมเนียมแอซิเทรต 2 มิลลิลิตรในสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลือง-ขาว จะละลายในกรดเจือจาง

3.2 สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติมกรดไนตริกเจือจางจนสารละลายเป็นกรด เติมสารละลายซิตริกโมลิบดิกแอซิด 5 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด เติมสารละลายควินโนลีน 2 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลือง

$$24H^+ + 12MoO_4^{2-} + PO_4^{3-} + 3\,C_9H_7N \rightarrow (C_9H_7N)_3H_3[P(Mo_3O_{10})_4] + 12H_2O$$

การทดสอบคลอไรด์ (Cl^-)

สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกรดด้วยกรดไนตริกเจือจาง เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต 1 มิลลิลิตร ถ้ามีคลอไรด์จะได้ตะกอนสีขาวซึ่งละลายในแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง และจะเกิดตะกอนสีขาวอีกเมื่อเติมกรดไนตริกเจือจาง

$$Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow$$

$$AgCl\downarrow + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$$

$$[Ag(NH_3)_2]^+ + Cl + 2H^+ \rightarrow AgCl\downarrow\, 2NH_4^+$$

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่จะมีวิธีวิเคราะห์สำหรับห้องปฏิบัติการอยู่แล้ว เช่น ฟอสฟอรัสจะใช้การตกตะกอนหรือใช้เครื่องมือ แต่การทดสอบเบื้องต้นจะสามารถทราบได้ว่าควรจะใช้ตัวอย่างปริมาณมากน้อยเท่าใดในการทดสอบครั้งนั้น ๆ ถ้ามีฟอสเฟตมากก็จะใช้ปริมาณตัวอย่างน้อย ในทางตรงกันข้าม ถ้ามีฟอสเฟตน้อย ก็จะใช้ปริมาณตัวอย่างให้มากขึ้น

ก่อนการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจำเป็นต้องทดสอบเบื้องต้นก่อนว่ามีไนโตรเจนอยู่ในรูปใดบ้าง จะได้เลือกวิธีวิเคราะห์หาปริมาณที่ถูกต้องต่อไป ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญ ธาตุไนโตรเจนสามารถผลิตจากวัตถุดิบที่มีสารประกอบ 3 รูป คือ

1) แอมโมเนียมไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีเกลือแอมโมเนียม เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์ แอมโมเนียมซัลเฟต)

2) ไนเทรตไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีไนเทรต เช่น แอมโมเนียมไนเทรต โพแทสเซียมไนเทรต)

3) อินทรีย์ไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น ยูเรีย สารพวกอามีน)

เมื่อทดสอบเบื้องต้นทราบว่ามีไนโตรเจนในรูปใดก็เลือกวิธีวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนได้ดังนี้

ถ้าพบแอมโมเนียมอย่างเดียว จะใช้วิธี Magnesium Oxide Method

ถ้าพบแอมโมเนียมและไนเทรตจะใช้วิธี Ferrous Sulfate-Zinc-Soda Method หรือ Devarda Method

ถ้าพบแอมโมเนียมและยูเรีย จะใช้วิธี Improved Kjeldahl Method for Nitrate-Free Samples

ถ้าพบไนเทรตอย่างเดียว จะใช้วิธี Robertson Method

ถ้าพบไนเทรตและยูเรีย จะใช้วิธี Improved Kjeldahl Method for Nitrate-Containing Samples

ถ้าพบทั้ง 3 รูป จะใช้วิธี Improved Kjeldahl Method for Nitrate-Containing Samples

แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี ถ้าทดสอบเบื้องต้นว่ามีมากจะเลือกวิธีการตกตะกอน แต่ถ้ามีปริมาณน้อยก็จะใช้เครื่องมืออะตอมมิกแอปซอร์ปชั่นสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (AAS) หรือไทเทรตกับอีดีทีเอ (EDTA)

จากการเลือกวิธีหาปริมาณก็ควรจะเลือกให้ถูกต้อง บางครั้งถ้าใช้ตัวอย่างมากก็อาจจะไม่ได้ผลที่ถูกต้อง เพราะตัวอย่างที่ใช้มากเกินไปทำให้การเตรียมตัวอย่างไม่สมบูรณ์ การจะเลือกวิธีการใดขึ้นอยู่กับความชำนาญการมีประสบการณ์และการศึกษาค้นคว้าของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตาม การทดสอบเบื้องต้นสำหรับธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีมีส่วนสำคัญมาก นอกจากเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมีนั้นแล้ว ยังใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืช เพื่อเลือกวิธีการที่ใช้และปริมาณตัวอย่างที่จะใช้ในการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่างนั้น ๆ อีกด้วย

บรรณานุกรม

Halmann, M, ed. **Analytical chemistry of phosphorus compounds.** New York. Wiley, 1972. p.773-775.

Nordmann, Joseph. **Qualitative testing and inorganic chemistry**. New York. Wiley, 1957. p.251.

Official methods of analysis of AOAC international. 17 th ed. Edited by William Horwitz. Chapter 2., Gaithersburg: AOAC International, 2000. p.1-44.

Streuli, C.A. and Averell P.R., ed. **The analytical chemistry of nitrogen and its compounds.** Part 2. New York: Wiley, 1970. p.479-480.

Suriya Sassanarakkit. **Report the 11th international training for foreign participants on fertilizer quality control.** 1996 Jan 3 - Feb 20. Faridabad, New delhi: Central Fertilizer Quality Control and Training Institute, 1996, p.101-108.

The National Institute of Agricultural Sciences. **Official methods of analysis of fertilizers.** Tokyo : Kogusure Printing, 1982.

Vogel, Arthur Israel. **Vogel's qualitative inorganic analysis.** 6th ed. Harlaw, Essex, : Longman Scientific Technical, 1987.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม** : ปุ๋ย. มอก. 75-2527. หน้า1-2.