

# วิธีทดสอบเบื้องต้นสำหรับธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมี

ทวีลักษณ์ อินองอาจ  
ยุภา รุ่งเวชวุฒิวิทยา

**ปุ๋ย**เคมีเป็นปุ๋ยที่ใช้กันมากในพื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทย ทั้งในไร่ สวนและนา ปุ๋ยเคมีเหล่านี้ มีทั้งปุ๋ยที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและผลิตขึ้นเองในประเทศ โดยการนำเอาวัตถุดิบมาผสมกับวัตถุดิบที่มีในประเทศ

ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์

ธาตุอาหาร หมายถึง ธาตุที่มีอยู่ในปุ๋ยและสามารถเป็นอาหารแก่พืชได้

ธาตุอาหารหลัก หมายถึง ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

ธาตุอาหารรอง หมายถึง ธาตุอาหารแมกนีเซียม แคลเซียมและกำมะถัน

ธาตุอาหารเสริม หมายถึง ธาตุอาหารเหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัมและคลอรีน

การทดสอบเบื้องต้นทางห้องปฏิบัติการเคมีเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยทำได้โดยการตรวจสอบปฏิกิริยาเคมีของธาตุต่างๆ กับสารเคมีที่เตรียมขึ้น เพื่อแสดงว่าปุ๋ยตัวอย่างนั้นๆ มีธาตุหรือสารประกอบตามระบุหรือไม่ แต่ไม่สามารถบ่งบอกปริมาณที่มีอยู่ได้ หากต้องการทราบปริมาณจะต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณต่อไป ขั้นตอนในการทดสอบเบื้องต้นมีดังนี้

## 1. การเตรียมสารเคมีที่ใช้

น้ำที่ใช้ในการเตรียมควรใช้น้ำกลั่น

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) 40%  
ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ชนิดเม็ดหรือแผ่น 40 กรัม ใส่ในภาชนะพลาสติก ละลายด้วยน้ำจนได้สารละลายประมาณ 100 มิลลิลิตร (ควรเตรียมในตู้ดูดควัน)

2. เฟอร์รัสซัลเฟต (ferrous sulphate) 5%  
ชั่งเฟอร์รัสซัลเฟต ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 1 กรัมใส่ในภาชนะ เติมน้ำ 20 มิลลิลิตร คนให้ละลาย สารละลายนี้ต้องเตรียมใหม่ๆ ก่อนการใช้

3. สารละลายไบยูเรต (biuret reagent)  
ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 กรัมและ

โพแทสเซียมโซเดียมทาร์เตรต 4 กรัมในภาชนะด้วยน้ำ เติมหอรัปเปอร์ซัลเฟตลงไป 1 กรัม คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4. ซิลเวอร์ไนเตรต (silver nitrate)

ชั่งซิลเวอร์ไนเตรต 1 กรัม ละลายด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาหรือขวดที่หุ้มด้วยกระดาษคาร์บอน (carbon paper)

5. สารละลายโคบอลท์ทีไนไตรด์ (cobaltinitrite reagent)

ละลายโคบอลท์ไนเตรต 5 กรัมในน้ำ 50 มิลลิลิตร เติมหอรัปเปอร์ซัลเฟต 25 กรัมและกลาซีลแอซิดิกแอซิด 2.5 มิลลิลิตรลงไป คนให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำจนได้สารละลาย 100 มิลลิลิตร

6. ฟอร์มัลดีไฮด์ + เมททิลเรด (formaldehyde + methylred)

ใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ 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 ( $\text{CaO}$ ) ละลายในน้ำ 10 มิลลิลิตร

11. สารละลายซิตรีกโมลิบดิกแอซิด (citric-molybdic acid reagent)

11.1 ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 12 กรัมในน้ำ 400 มิลลิลิตร ตั้งไฟให้ร้อน เติมน้ำ 100% โมลิบดิก-แอนไฮไดรด์ ( $\text{MoO}_3$ ) 54 กรัม พร้อมกับคนให้ละลายทิ้งให้เย็น



11.2 ละลายกรดเกลือ 140 มิลลิลิตรในน้ำ 200 มิลลิลิตร เติมซิงค์ไตรอะไซด์ 60 กรัม คนให้ละลาย ทิ้งให้เย็น

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

#### 12. สารละลายควินโนลีน (quinoline solution)

ละลายกรดเกลือ 60 มิลลิลิตรในน้ำ 300 มิลลิลิตร เติมซินเทติกควินโนลีน (synthetic quinoline) 50 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้เป็น 1 ลิตร กรอง เก็บไว้ในภาชนะ พลาสติกทึบแสง (polyethylene bottle)

13. สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์แอมโมเนียมแอซิเทรต ละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 7 กรัมด้วยน้ำ 50 มิลลิลิตร ในภาชนะ เติมแอมโมเนียมแอซิเทรต 12 กรัม เติมน้ำจน ได้สารละลายประมาณ 100 มิลลิลิตร

14. กรดหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง ละลายกรดหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 3 มิลลิลิตร ในน้ำ 7 มิลลิลิตร เตรียมแล้วควรใช้ทันที

#### 15. เนสเลอร์ รีเอเจนต์ (Nessler's reagent)

ละลายโพแทสเซียมไอโอดาต์ 10 กรัมในน้ำที่ ปราศจากแอมโมเนีย 10 มิลลิลิตร กวนจนละลายหมด ค่อยๆ เติมสารละลายอิ่มตัวของเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ (60 กรัมต่อน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร) ทีละน้อย พร้อมทั้ง เขย่า (กวน) ด้วย จนกระทั่งได้ตะกอนสีส้มของเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ หลังจากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮ-ดรอกไซด์เจือจาง (9โมลาร์) 80 มิลลิลิตร ทำให้ได้ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน กรอง และเก็บ สารละลายไว้ในขวดสีน้ำตาล

16. เมทิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red indicator) ละลายเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 กรัมในแอลกอฮอล์ 200 มิลลิลิตร

17. สารละลายอิมตัวแอมโมเนียมออกซาลेट  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

เติมแอมโมเนียมออกซาลेटในน้ำ 100 มิลลิลิตร จนกระทั่งแอมโมเนียมออกซาลेटไม่ละลายอีก

18. โบรโมไทมอลบลูอินดิเคเตอร์ (bromothymol blue indicator)

ละลายโบรโมไทมอลบลู 0.1 กรัม ใน 0.1 นอร์-มอลโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.6 มิลลิลิตร เติมน้ำจนกระทั่ง ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

19. สารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 10 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

## 2. การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ

อาจทำได้ทั้งในลักษณะที่เป็นของแข็งและสารละลาย ตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่บดละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม

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

## 3. วิธีทดสอบ

### การทดสอบยูเรีย

1. ละลายตัวอย่างด้วยอะซิโตน คนสักครู่ กรองใส่ บีกเกอร์เล็กๆ นำส่วนใสที่กรองได้ไประเหยบนเครื่องอัง โอน้ำจนแห้ง ถ้ามียูเรียจะมีผลึกรูปเข็มที่ก้นภาชนะ

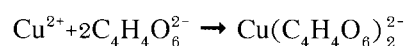
2. นำตัวอย่างใส่ในหลอดทดลอง ให้ความร้อนจน ตัวอย่างหลอม ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เขย่า กรอง เอาส่วนที่กรองได้มาเติมสารละลายไบยูเรต 1 มิลลิลิตร จะได้สารละลายสีม่วงหรือน้ำเงิน แสดงว่า มียูเรีย

สมการที่ 1

เอกสารแนบท้าย

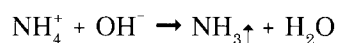
สมการที่ 2

เอกสารแนบท้าย

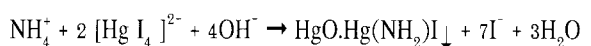


### การทดสอบแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4$ )

1. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น (40%) ใน ตัวอย่างที่อยู่ในหลอดทดลอง ดม จะได้กลิ่นของ แอมโมเนีย เอากระดาษลิตมัสสีแดงขึ้นองที่ปากหลอด ทดลอง (อย่าให้กระดาษแตะปากหลอด) ถ้ามีแอมโมเนีย กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน



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



### การทดสอบโพแทสเซียม (K)

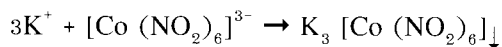
1. โพแทสเซียมไนโพแทสเซียมคลอไรด์หรือโพแทสเซียมซัลเฟต



สารละลายตัวอย่าง 1-2 มิลลิลิตรมาเติมสารละลายโคบอลท์ทีไนไตรต์ ถ้ามีโพแทสเซียมจะได้ตะกอนสีเหลือง

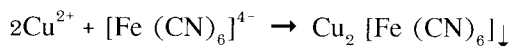
#### 2. โพแทสเซียมในปุ๋ยเคมี

สารละลายตัวอย่าง 1-2 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 2 มิลลิลิตรในสารละลายที่กรองได้ 1 มิลลิลิตรซึ่งมีเมททิลเรด 2-3 หยด รอ 2-3 นาที ทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนได้สารละลายสีเหลือง เติมสารละลายโคบอลท์ทีไนไตรต์ จะได้ตะกอนสีเหลือง



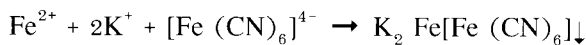
#### การทดสอบทองแดง (Cu)

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



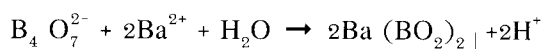
#### การทดสอบเหล็ก (Fe)

สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 1 มิลลิลิตร ถ้ามีธาตุเหล็กจะได้ตะกอนสีน้ำเงิน



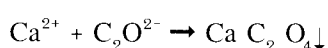
#### การทดสอบโบรอน (B)

สารละลายตัวอย่าง 3 มิลลิลิตร เติมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ถ้ามีธาตุโบรอนจะได้ตะกอนสีขาว ซึ่งจะละลายในสารละลายแบเรียมคลอไรด์ที่มากเกินไปหรือละลายในกรดเกลือเจือจาง



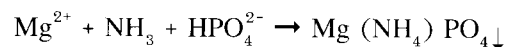
#### การทดสอบแคลเซียม (Ca)

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 เติมสารละลายอิมัวแอมโมเนียมออกซาลेट ถ้ามีธาตุแคลเซียมจะเกิดตะกอนสีขาว



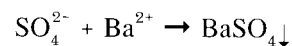
#### การทดสอบแมกนีเซียม (Mg)

ทำเช่นเดียวกับการทดสอบแคลเซียม กรองเอาตะกอนสีขาวของแคลเซียมออกซาลेटออก เอาสารละลายเดิมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์จนเป็นด่าง ใช้โบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ เติมสารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 10% 3-5 มิลลิลิตร กวนสารละลายด้วยแท่งแก้ว (อาจจะต้องขูดภาชนะด้วย) ถ้ามีธาตุแมกนีเซียมจะเกิดตะกอนสีขาว



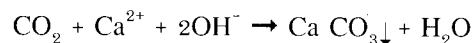
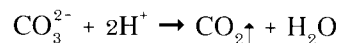
#### การทดสอบซัลเฟต (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือเจือจาง 2 มิลลิลิตรและสารละลายแบเรียมคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร ถ้ามีซัลเฟตจะได้ตะกอนสีขาวซึ่งไม่ละลายในกรดเกลือเจือจางและกรดไนตริกเจือจาง



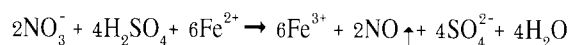
#### การทดสอบคาร์บอเนต (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)

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



#### การทดสอบไนเตรต (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

ใส่สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง เติมกรดกำมะถันเข้มข้นอย่างช้าๆ ช้าๆ หลอดทดลองทำให้เย็นโดยให้น้ำจืดกักไหลผ่านหลอดทดลอง ค่อยๆ เติมสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต 2 มิลลิลิตรข้างๆ หลอดทดลอง ถ้ามีไนเตรตจะเกิดวงแหวนสีน้ำตาลระหว่างชั้นของสารละลายกับกรดกำมะถัน



#### การทดสอบฟอสเฟต (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

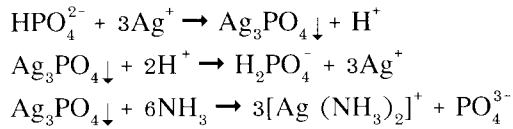
##### 1. ฟอสเฟตในไดแอมโมเนียมฟอสเฟต

สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 1 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลืองซึ่งละลายในกรดไนตริกเจือจางและแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง



## 2. ฟอสเฟตในซิงค์เกลือรูปเปอร์ฟอสเฟต

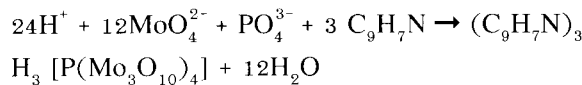
สารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร เติม IN โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2-3 หยด เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด 1 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลือง เติมกรดไนตริกเจือจาง จะเกิดของเหลวขุ่น (milky solution)



## 3. ฟอสเฟตในปุ๋ยเคมี

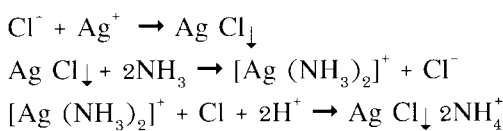
3.1 เติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์แอมโมเนียมแอซิเทต 2 มิลลิลิตรในสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร ถ้ามีฟอสเฟตจะได้ตะกอนสีเหลือง-ขาว จะละลายในกรดเจือจาง

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



## การทดสอบคลอไรด์ (Cl<sup>-</sup>)

สารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกรดด้วยกรดไนตริกเจือจาง เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด 1 มิลลิลิตร ถ้ามีคลอไรด์จะได้ตะกอนสีขาวซึ่งละลายในแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง และจะเกิดตะกอนสีขาวอีกเมื่อเติมกรดไนตริกเจือจาง



ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่จะมีวิธีวิเคราะห์สำหรับห้องปฏิบัติการอยู่แล้ว เช่น ฟอสฟอรัสจะใช้การตกตะกอนหรือใช้เครื่องมือ แต่การทดสอบเบื้องต้นจะสามารถทราบได้ว่าควรจะใช้ตัวอย่างปริมาณมากน้อยเท่าใดในการทดสอบครั้งนั้นๆ ถ้ามีฟอสเฟตมากก็จะใช้ปริมาณตัวอย่างน้อย ในทางตรงกันข้าม ถ้ามีฟอสเฟตน้อย ก็จะใช้ปริมาณตัวอย่างให้มากขึ้น

ก่อนการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจำเป็นต้องทดสอบเบื้องต้นก่อนว่ามีไนโตรเจนอยู่ในรูปใดบ้าง จะได้

เลือกวิธีวิเคราะห์หาปริมาณที่ถูกต้องต่อไป ในโตรเจนเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญ ธาตุไนโตรเจนสามารถผลิตจากวัตถุดิบที่มีสารประกอบ 3 รูป คือ

1) แอมโมเนียมไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีเกลือแอมโมเนียม เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์ แอมโมเนียมซัลเฟต)

2) ไนเตรดไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีไนเตรด เช่น แอมโมเนียมไนเตรด โพแทสเซียมไนเตรด)

3) อินทรีย์ไนโตรเจน (ธาตุไนโตรเจนที่มาจากสารประกอบที่มีอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น ยูเรีย สารพวกอะมีน)

เมื่อทดสอบเบื้องต้นทราบว่าไนโตรเจนในรูปใด ก็เลือกวิธีวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนได้ดังนี้

ถ้าพบแอมโมเนียมอย่างเดียว จะใช้วิธี Magnesium Oxide Method

ถ้าพบแอมโมเนียมและไนเตรดจะใช้วิธี Ferrous Sulfate-Zinc-Soda Method หรือ Devarda Method

ถ้าพบแอมโมเนียมและยูเรีย จะใช้วิธี Improved Kjeldahl Method for Nitrate-Free Samples

ถ้าพบไนเตรดอย่างเดียว จะใช้วิธี Robertson Method

ถ้าพบไนเตรดและยูเรีย จะใช้วิธี Improved Kjeldahl Method for Nitrate-Containing Samples

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

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

จากการเลือกวิธีหาปริมาณก็ควรจะต้องเลือกให้ถูกต้อง บางครั้งถ้าใช้ตัวอย่างมากก็อาจจะไม่ได้ผลที่ถูกต้อง เพราะตัวอย่างที่ใช้มากเกินไปทำให้การเตรียมตัวอย่างไม่สมบูรณ์ การจะเลือกวิธีการใดขึ้นอยู่กับความชำนาญ การมีประสบการณ์และการศึกษาค้นคว้าของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตาม การทดสอบเบื้องต้นสำหรับธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีมีส่วนสำคัญมาก นอกจากเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมีนั้นแล้ว ยังใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืช เพื่อเลือกวิธีการที่ใช้และปริมาณตัวอย่างที่จะใช้ในการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่เสียเวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่างนั้นๆ 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.

