

ปุ๋ยไนโตรเจน

วารุณี วงศ์พยัค

ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมากและจัดเป็นหนึ่งในธาตุอาหารหลักของพืช ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีนคลอโรฟิลล์ โครโมโซมและสารประกอบที่สำคัญอื่นๆ อีกมากมายในพืช ดังนั้นปุ๋ยที่ใช้โดยทั่วไปจึงมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้อาจจัดเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์และปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต เกิดการเน่าเปื่อยผุพังไป เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น ปุ๋ยประเภทนี้จะมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำ ฉะนั้นในการใช้แต่ละครั้งต้องใช้ในปริมาณมาก แต่มีความจำเป็นต้องใช้ เพราะให้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินให้โปร่ง ร่วนซุย ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญของดินที่พืชต้องการ

ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทนี้ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี ขณะนี้กำลังนิยมใช้อย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่

1. ปุ๋ยแอมโมเนีย (NH_3) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า anhydrous ammonia หรือ liquid

ammonia มีไนโตรเจนทั้งหมด 82% เป็นปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด

2. ปุ๋ยยูเรีย $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ เป็นเม็ดกลมสีขาว มีไนโตรเจนสูงรองจากปุ๋ยแอมโมเนีย คือมีไนโตรเจนทั้งหมด 46% มีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ง่าย

3. ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรด (NH_4NO_3) มีไนโตรเจนทั้งหมด 35% โดยอยู่ในรูปแอมโมเนียม และรูปไนเตรด อย่างละครึ่ง

4. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ มีไนโตรเจนทั้งหมด 21%

5. ปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) มีไนโตรเจนทั้งหมด 24-26%

6. ปุ๋ยโซเดียมไนเตรด (NaNO_3) มีไนโตรเจนทั้งหมด 16%

7. ปุ๋ยแคลเซียมไซยาไนด์ (CaCN_2) มีไนโตรเจนทั้งหมด 21-22%

สารชนิดนี้เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ ฉะนั้นเวลาใช้ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง นอกจากจะใช้เป็นปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจนแล้ว ยังอาจนำมาใช้เป็นยาฆ่าหญ้า และฉีดพ่นให้ใบฝ้ายร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้ด้วย

8. ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรด $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ มีไนโตรเจนทั้งหมด 15.5%

9. ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรดซัลเฟต NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ มีไนโตรเจนทั้งหมด 30%

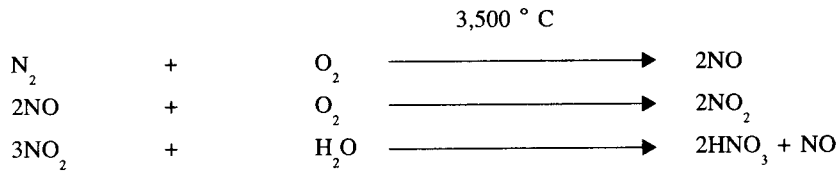
10. ปุ๋ยไนโตรเจนอื่นๆ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต-ซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย-ซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย-ฟอสเฟต เป็นต้น

ปกติธาตุไนโตรเจนมีอยู่ในดินน้อยมากส่วนใหญ่เป็นส่วนผสมอยู่ในอากาศ ซึ่งมีธาตุนี้อยู่ถึง 78% ของปริมาณอากาศทั้งหมดที่ห่อหุ้มโลก โดยอยู่ในรูปของโมเลกุลไนโตรเจน (N_2) ซึ่งพืชส่วนใหญ่ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงจากพืชตระกูลถั่วเท่านั้น ดังนั้นไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์เสียก่อน เช่น ในรูปของไนเตรด (NO_3^-) หรือแอมโมเนียม (NH_4^+) จึงจะนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้

กรรมวิธีการผลิตปุ๋ยไนโตรเจน

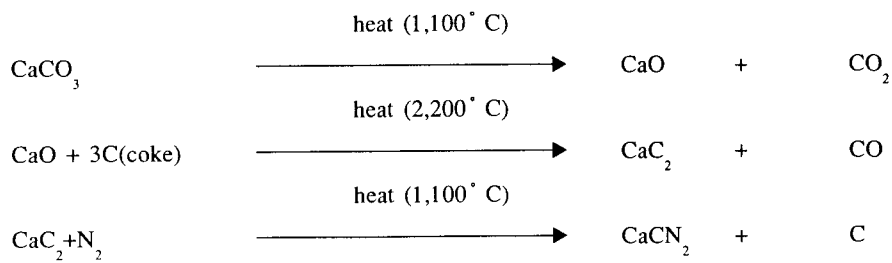
โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยสามารถใช้ไนโตรเจนจากอากาศมาผลิตเป็นปุ๋ยไนโตรเจนได้หลายวิธี คือ

วิธีที่ 1 คือใช้ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไนโตรเจน (Direct Oxidation of Nitrogen) โดยการผ่านก๊าซออกซิเจน (O_2) กับก๊าซไนโตรเจน (N_2) เข้าไปใน electric spark ที่อุณหภูมิ $3,500^\circ\text{C}$. ก็จะได้ก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) และ oxidise ต่อก็จะได้นิโตรเจนไดออกไซด์ แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำ จะได้กรดไนตริก (HNO_3) ขบวนการดังกล่าว คือ

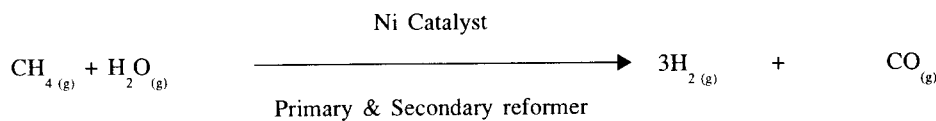


กรดไนตริกที่ได้เราสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยไนโตรเจนต่อไป (ดูแผนภูมิที่ 1)

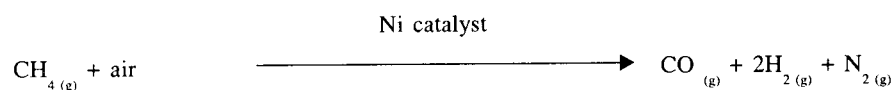
วิธีที่ 2 คือกระบวนการไซยาไมด์ (The Cyanamide Process) เตรียมได้จากหินปูน (CaCO₃) และถ่านหิน (C) โดยเผาหินปูนที่อุณหภูมิ 1,100 ° ซ. จะได้แคลเซียมออกไซด์ ขั้นต่อไป นำแคลเซียมออกไซด์เผากับถ่านหินที่อุณหภูมิ 2,200 ° ซ. ก็จะได้แคลเซียมคาร์ไบด์ นำแคลเซียมคาร์ไบด์ไปทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนบริสุทธิ์ (ซึ่งเตรียมได้จากอากาศเหลว) ที่อุณหภูมิ 1,100 ° ซ. จะได้แคลเซียมไซยาไมด์ใช้เป็นปุ๋ยได้โดยตรง ปฏิกิริยามีดังนี้



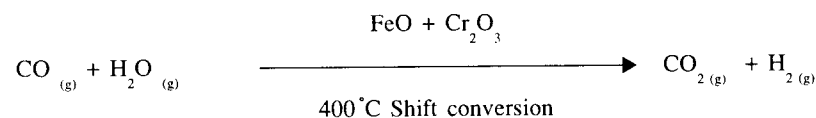
วิธีที่ 3 คือการสังเคราะห์แอมโมเนีย (Synthetic Ammonia Production) โดยการเอาวัตถุดิบคือ ก๊าซธรรมชาติมากำจัดเอาซัลเฟอร์ออกให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะได้ก่อน (purification) โดยใช้สังกะสีออกไซด์ (ZnO) หรือ activated carbon จากนั้นจึงนำมาทำการสังเคราะห์โดยวิธี steam reforming เพื่อให้ได้ก๊าซไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ (synthesis gas)



สำหรับธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของแอมโมเนียนั้นจะได้มาจากอากาศ ซึ่งเป็นแหล่งที่มีไนโตรเจนสูง โดยผ่านอากาศเข้าไปใน Secondary reformer จะได้คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และไนโตรเจน

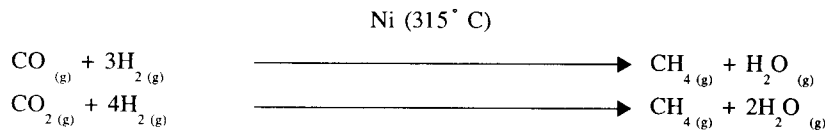


หลังจากนั้นคาร์บอนมอนอกไซด์จะถูกกำจัด โดยทำปฏิกิริยากับไอน้ำจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน (Shift conversion step)

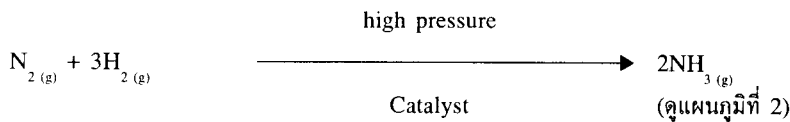


ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกกำจัดออกด้วยสารละลายโพแทสเซียมคาร์บอเนต (K₂CO₃) ที่ร้อน ในขั้นตอนต่อมา (carbondioxide removal) ส่วนคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลืออยู่อีกในปริมาณน้อยมาก จะถูกกำจัดออกไปอีกครั้งโดยการเปลี่ยนให้เป็นมีเทน (Methanation) มี Ni เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา





สำหรับไฮโดรเจน และไนโตรเจนที่ได้ก็จะ ถูกส่งไปยังเครื่องเป็นแอมโมเนียต่อไป ด้วย การเพิ่มความดัน



วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแอมโมเนีย นอกจากก๊าซธรรมชาติแล้วยังมีน้ำมันดิบ ถ่านหินลิกไนต์ แต่การผลิตจากก๊าซธรรมชาติ จะถูกกว่าการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น

แอมโมเนียที่ได้นอกจากจะสามารถนำไป ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำไปผลิต เป็นปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่น ๆ ต่อไปได้อีก (ดูแผนภูมิที่ 1)

ปุ๋ยไนโตรเจนเหล่านี้ เมื่อนำไปผสมกับปุ๋ย ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมตามอัตราส่วน ต่าง ๆ จะได้ปุ๋ยเคมีเชิงประกอบและปุ๋ยเชิง ผสมเกรดต่าง ๆ อีกมากมาย

เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ ของ amino acid ซึ่งประกอบขึ้นเป็นโปรตีน ที่มีอยู่ในพืช ดังนั้นหน้าที่ส่วนใหญ่ของธาตุ ไนโตรเจนคือ ช่วยสร้างการเจริญเติบโตของใบ

ทำให้ใบมีสีเขียวสด ช่วยการขยายและยึดช่อ กิ่งก้าน ส่งเสริมสุขภาพของพืชสวนครัวที่ใช้ใบ ลำต้น และหัวเป็นอาหาร ถ้าพืชขาดธาตุนี้ พืช จะแสดงอาการดังนี้

1. ใบเหลืองผิดปกติและเหี่ยวเฉา
2. ลักษณะลำต้นแคระแกร็น
3. ให้ผลผลิตลดลงทั้งในรูปปริมาณและคุณภาพ

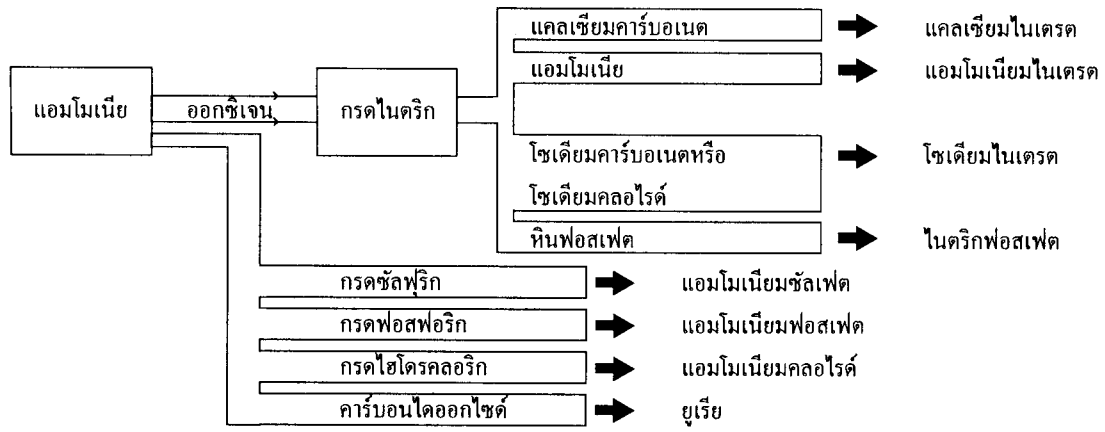
แต่ถ้าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปพืช จะแสดงอาการดังนี้

1. ลักษณะลำต้น ใบ สีเขียวจัด
2. พืชแก่ช้ากว่าปกติ เพราะไนโตรเจน ส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ
3. ลำต้นหัก โคน เปราะและล้มง่าย
4. มีอาการเหี่ยวใบ
5. ความต้านทานโรคลดลง

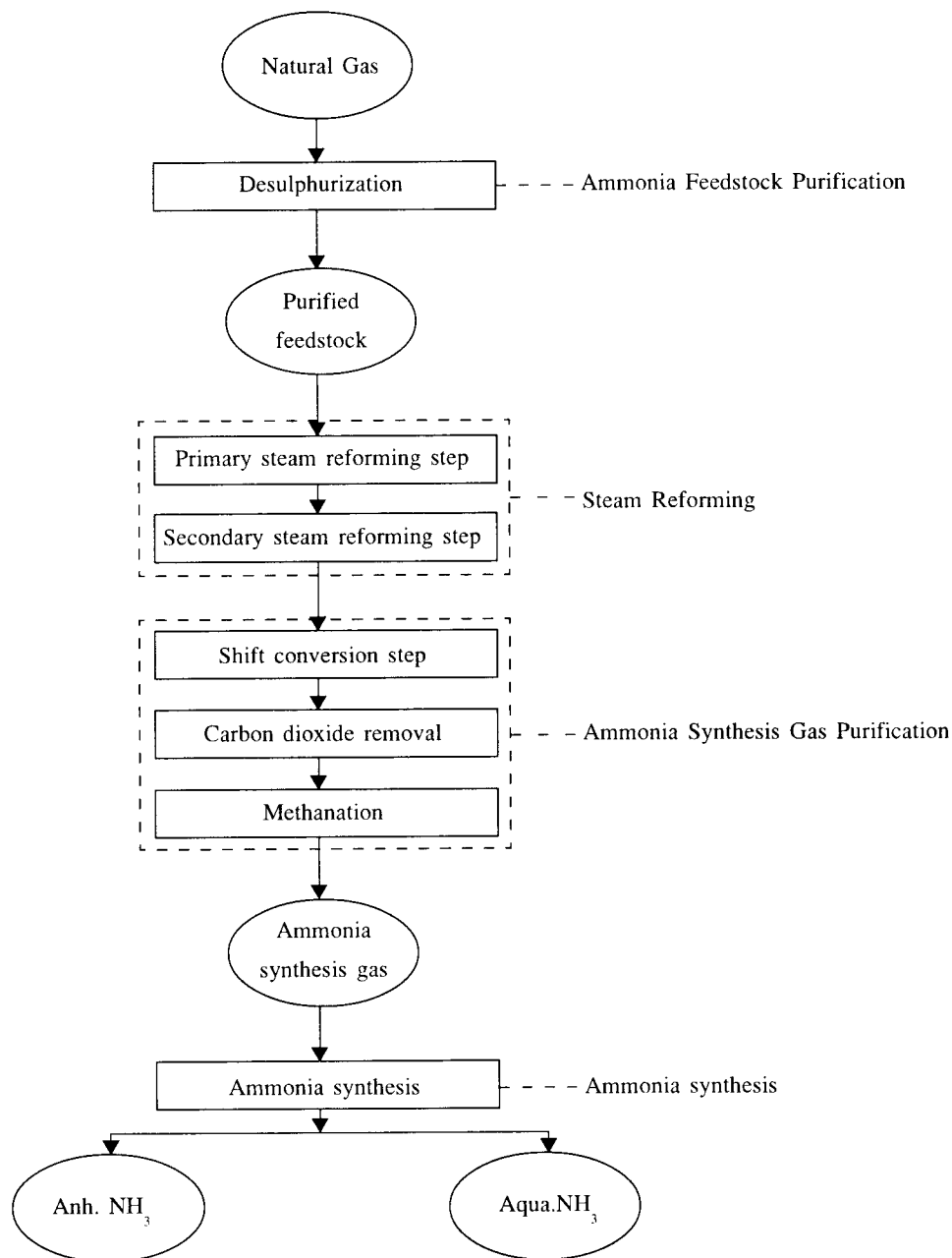
6. คุณภาพของเมล็ด ผล และใบ เสื่อมคุณภาพลงได้

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงควรกระทำ ด้วยความระมัดระวัง นอกจากจะต้องใส่ใน อัตราที่พอเหมาะแล้ว ยังต้องคำนึงถึง คุณสมบัติของปุ๋ยความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เวลาและวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมด้วย ทั้งนี้ เพื่อให้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ให้บริการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี หากท่านใดกำลังประสบปัญหาในเรื่องปุ๋ย สามารถส่งปุ๋ยมาให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ตรวจสอบได้ทุกวันที่ทำการ



แผนภูมิที่ 1 การผลิตปุ๋ยไนโตรเจนจากแอมโมเนีย



แผนภูมิที่ 2 FLOWCHART FOR AMMONIA PLANT

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. ความรู้เรื่องปุ๋ย. นิตยสารธุรกิจอุตสาหกรรมและการเกษตร. พฤศจิกายน, 2525, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 62-65.
 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ปุ๋ยไนโตรเจน. เรียบเรียงโดย ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์สกุล. วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2531. หน้า 28.

ปรัชญา ธัญญาดี. ปุ๋ยไนโตรเจน. วารสารพัฒนาที่ดิน. สิงหาคม, 2522, ปีที่ 16, ฉบับที่ 171, หน้า 9-30.

แมน อมรศิลป์. ปุ๋ยเคมี. วารสารวิทยาศาสตร์. ธันวาคม, 2525, ปีที่ 36, ฉบับที่ 12, หน้า 828-833.

อรพินทร์ เอี่ยมศิริ. ก๊าซธรรมชาติกับปุ๋ยเคมี. สิ่งแวดล้อม. เมษายน, 2527, ฉบับที่ 6, หน้า 89-90.

Tisdale, Samuel L. and Nelson, Werner L. *Soil Fertility and Fertilizers*. 3rd ed. New York : Macmillan, 1975, p. 342-348.

United Nations Industrial Development Organization. *Fertilizer Manual*. New York : United Nations, 1967, p. 53-64.