

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน: ไนโตรเจน (Nitrogen)

ผศ. ดร. พุกษา หล้าวงษา

ไนโตรเจน

ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับพืชมาก เพราะเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ถ้าพืชขาดไนโตรเจน จะเกิดลักษณะใบสีเหลือง (chlorosis) โดยเกิดที่ใบแก่ก่อน การเจริญเติบโตหยุดชะงัก

ไนโตรเจน จำเป็นสำหรับพืชเพราะเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและกรดนิวคลีอิกทุกชนิด ดังนั้นจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญของโปรโตพลาสซึม



ไนโตรเจนกับการเจริญเติบโตของพืช (Nitrogen and plant growth)

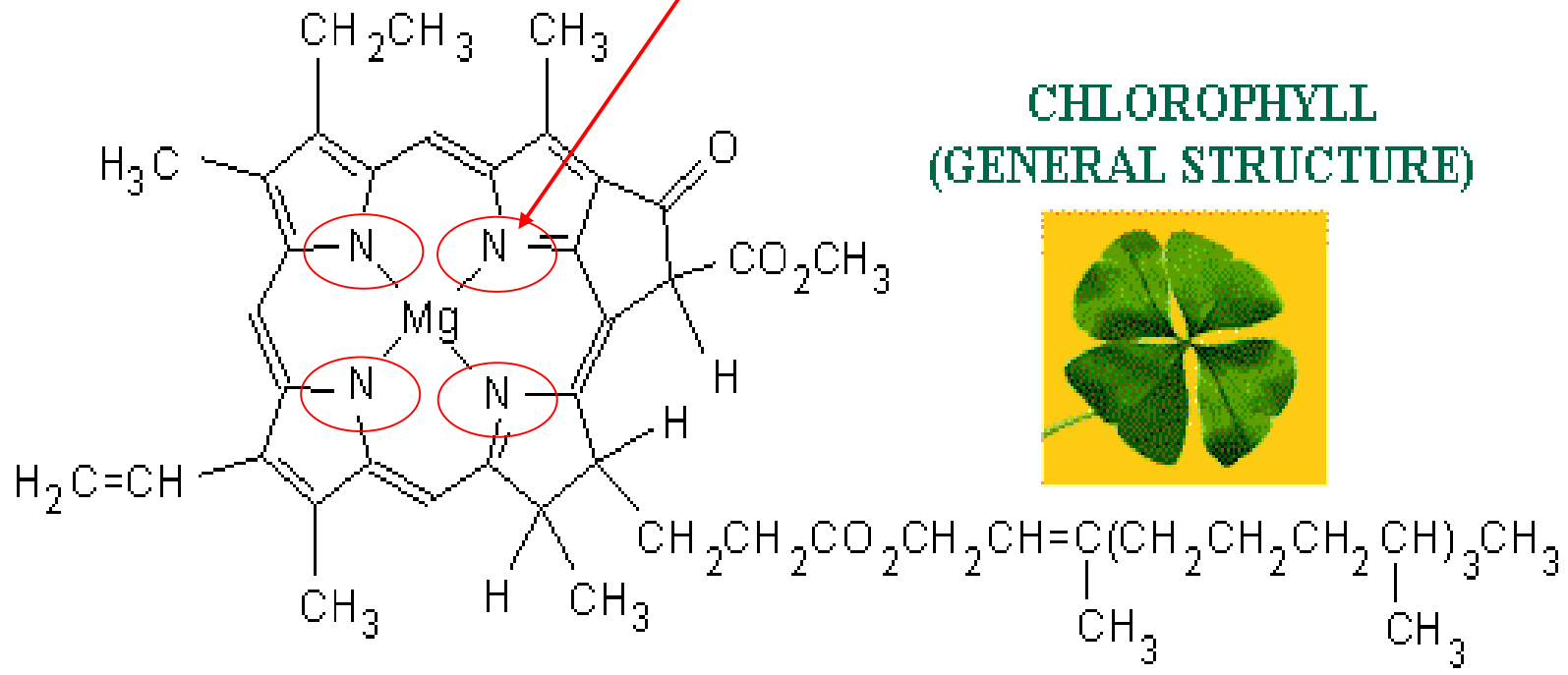
ความเข้มข้นของธาตุ N ในพืชจะมีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุในกลุ่มของ mineral elements โดยทั่วไปแล้วพืชจะมีปริมาณไนโตรเจนประมาณ 1-5% โดยน้ำหนัก ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อพืชอย่างยิ่งเพราะมันเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของรงควัตถุในใบสีเขียวของพืช คือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์แสง

พืชต้องการไนโตรเจนในการสร้างสารประกอบหลายชนิด เช่น กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids), กรดอะมิโน (amino acids), โปรตีน (Proteins), และน้ำตาล (sugars) อีกกลุ่มหนึ่งของสารประกอบไนโตรเจนก็คือ เอนไซม์ (enzyme) ซึ่งเป็นตัวเร่งกระบวนการทางชีววิทยา (Biological process) ในพืช

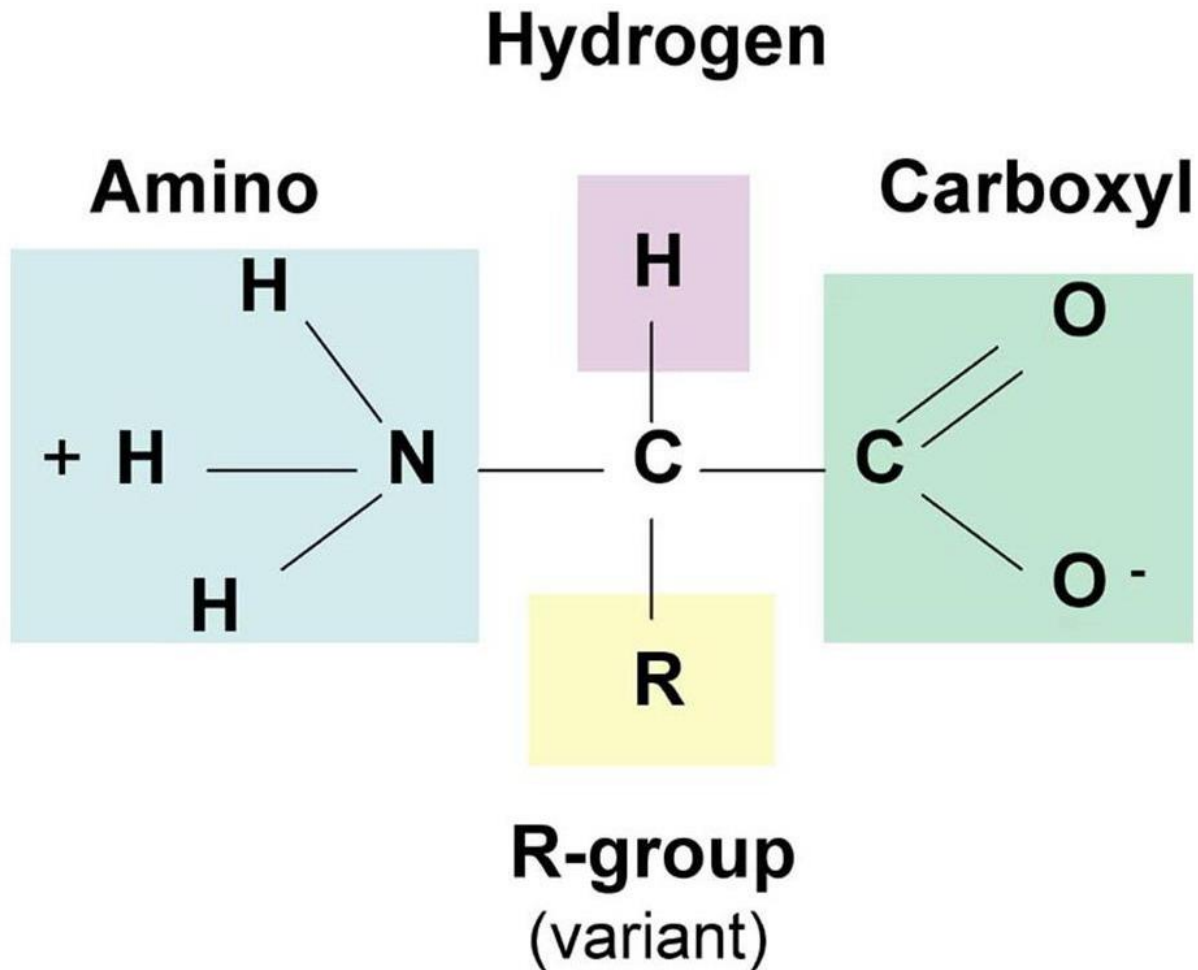
องค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)



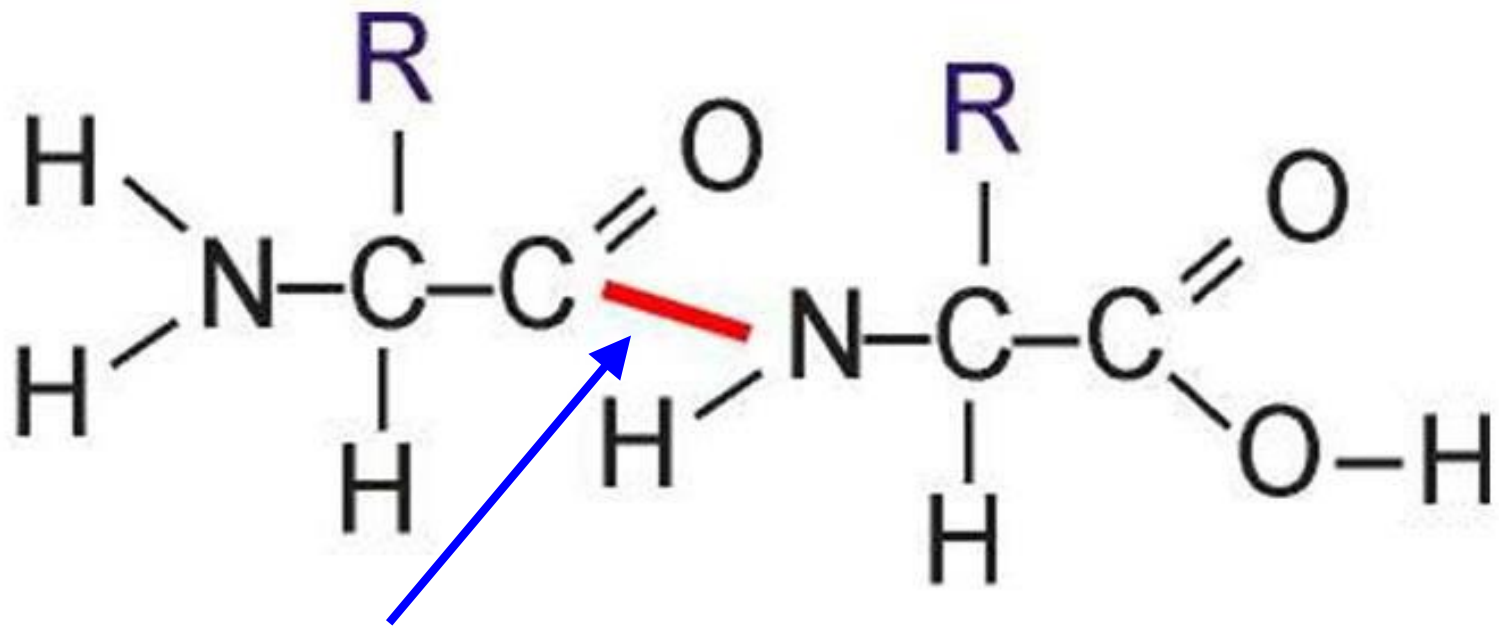
N เป็นส่วนหนึ่งของ
องค์ประกอบของ Chlorophyll



Amino acid structure

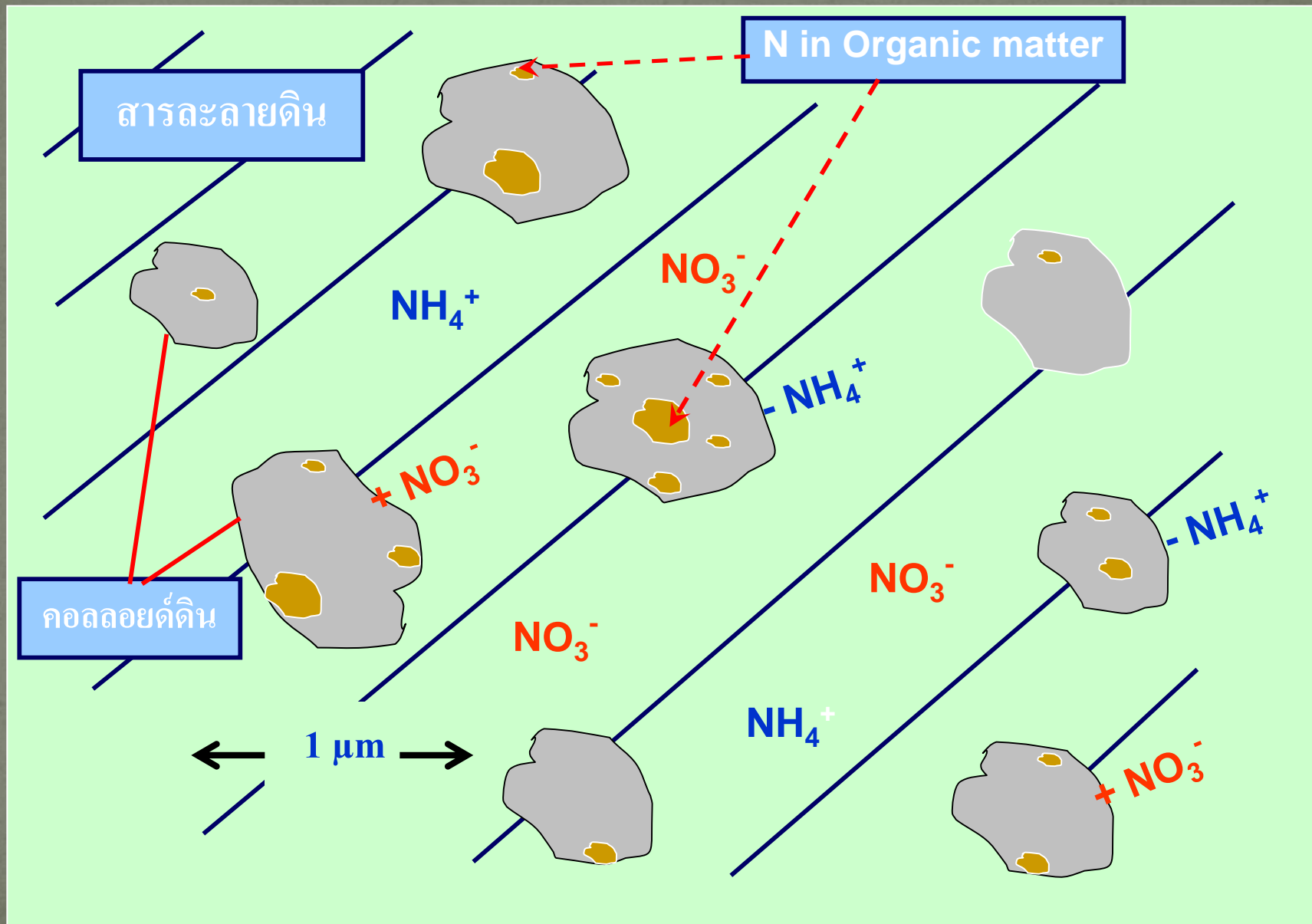


Protein structure



Peptide bond

รูปของ N ในดินแบ่งเป็น 2 รูปหลัก คือ รูปอินทรีย์และอนินทรีย์



ระบบคอลลอยด์ดินที่สัมพันธ์กับรูปต่างๆ ของไนโตรเจน

รูปของไนโตรเจนในดิน (forms of soil nitrogen)

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในธรรมชาติ แต่ไนโตรเจนมักจะเป็นธาตุที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากอยู่ในรูปของก๊าซ N_2 ส่วนในดินมีปริมาณของ N น้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ซึ่งในปริมาณน้อยนี้ก็มีสัดส่วนที่น้อยมากที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง โดยที่ ประมาณ 90% ของสารประกอบไนโตรเจนอยู่ในส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุ หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen)

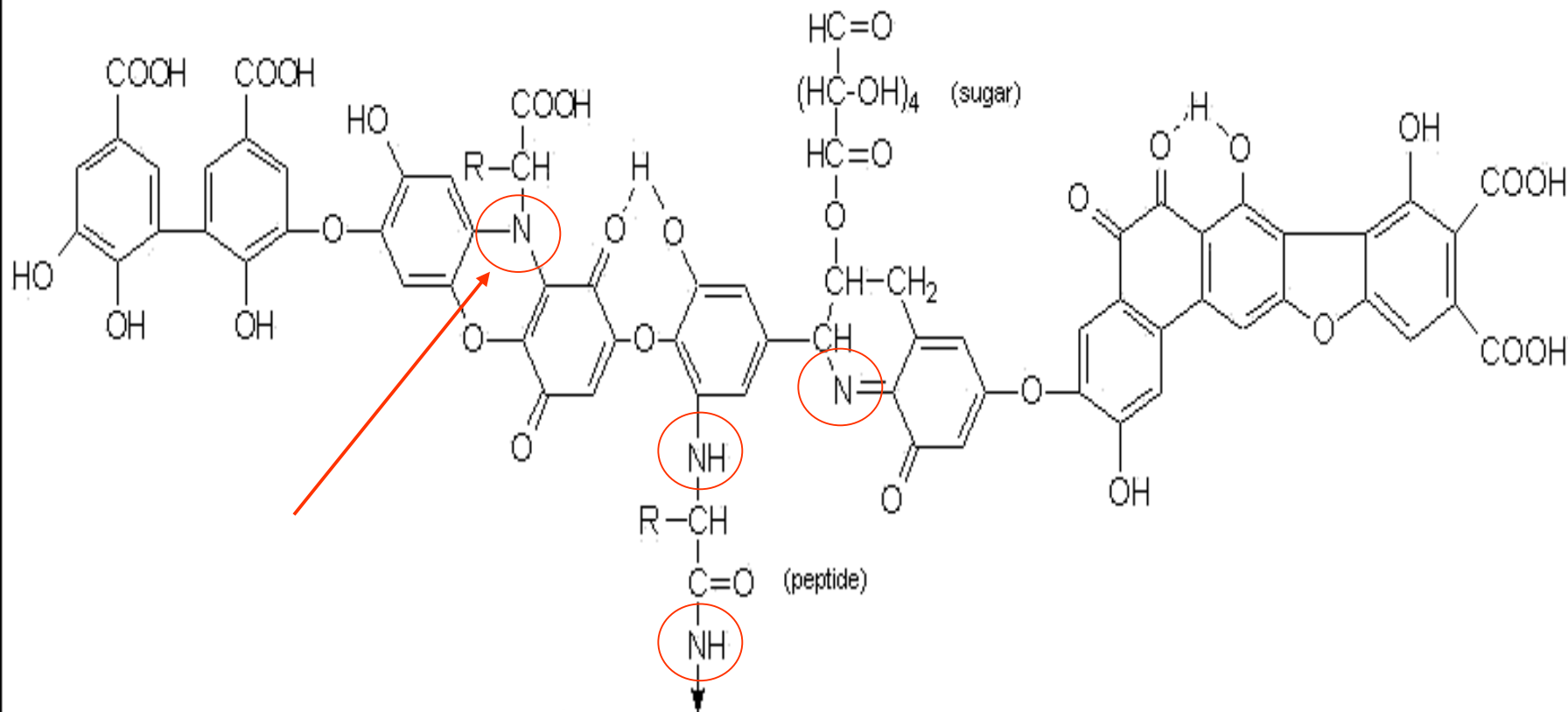
N อินทรีย์จะเป็นประโยชน์ต่อพืชเมื่อถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจน (inorganic nitrogen) คือ NO_3^- หรือ NH_4^+ อย่างไรก็ตามพืชส่วนใหญ่ได้รับหรือมีแนวโน้มที่จะดูดใช้ไนโตรเจนในรูปของ NO_3^- มากกว่า NH_4^+

อินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (soil organic nitrogen)

อินทรีย์ไนโตรเจนในดินมี >90% ของ N ทั้งหมดในดิน เป็นส่วนประกอบของโปรตีน (20-40%) และสารประกอบโมเลกุลเชิงซ้อนอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่ของสารนี้จะอยู่ในรูปของ amine group ($-NH_2$) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ amino acid และ amino sugars

นอกจากนี้ก็เป็นส่วนประกอบของ Hexosamines (5-10%), purine และ pyrimidine derivative (~1%), และสารประกอบเชิงซ้อนต่างๆ ซึ่งเกิดจาก ปฏิกิริยาของ ammonium กับ lignin, เกิดจากกระบวนการ polymerization ของ quinones กับสารประกอบ nitrogen, และเกิดจากการ condensation ของ sugar และ amines

ไนโตรเจนอินทรีย์ (organic N)



แบบจำลองโครงสร้างของกรดฮิวมิก humic acid (Stevenson, 1982)

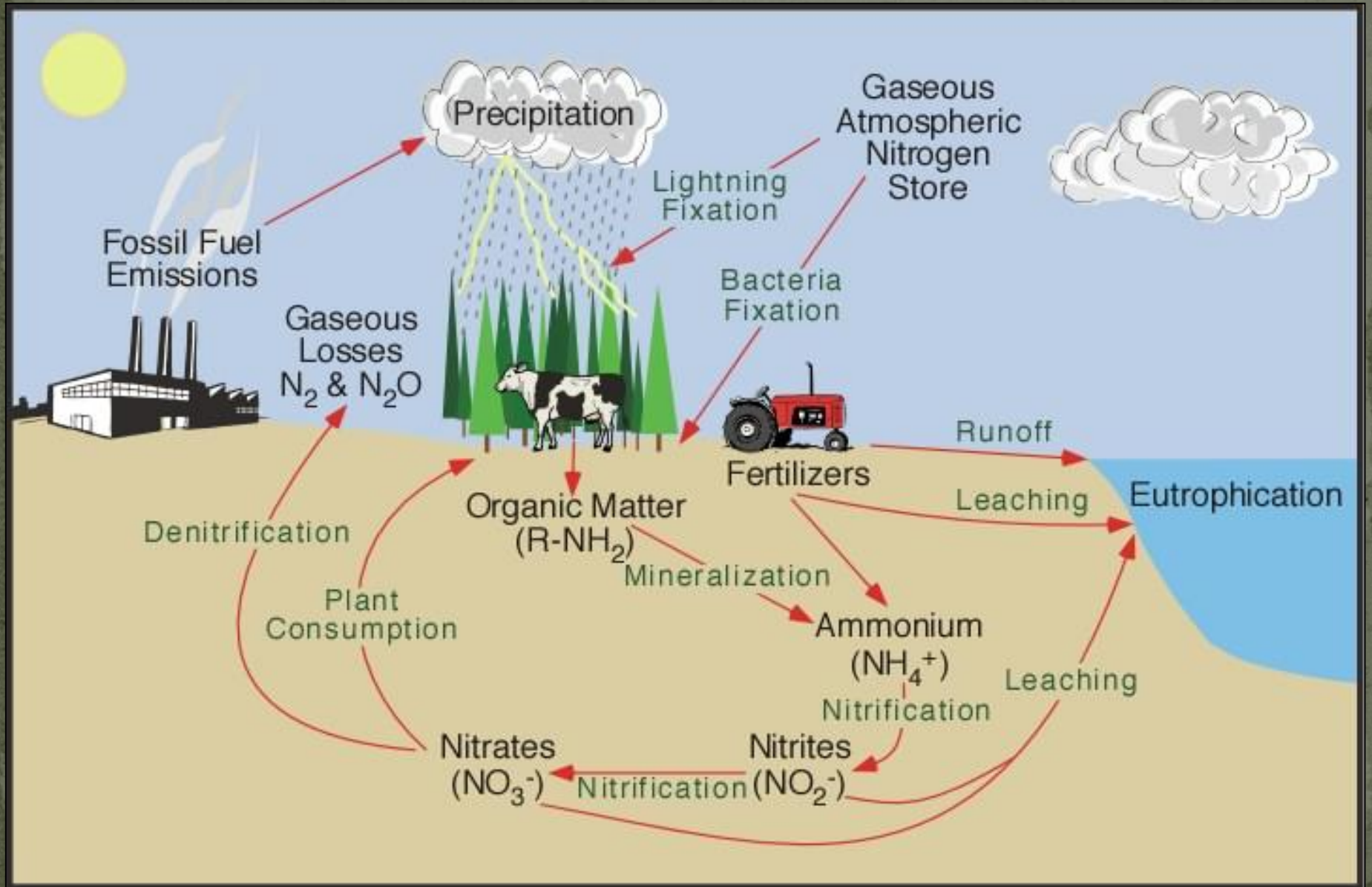
นอกจากนี้ยังมี N อินทรีย์รูปที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน (dissolved organic N) เช่น กรดอะมิโน เป็นต้น

ไนโตรเจนรูปอนินทรีย์

รูปหลักได้แก่ แอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-)

รูปของ NH_4^+ พืชจะดูดใช้น้อยกว่าเพราะว่าความเข้มข้นสูงของ NH_4^+ ในพืชจะเป็นพิษต่อพืชได้ พืชสามารถใช้ไนโตรเจนในรูปของ NO_3^- และ/หรือ NH_4^+ แต่สารประกอบทั้งสองดังกล่าวมีปริมาณจำกัดในดิน และมักจะสูญเสียได้ง่ายโดยกระบวนการต่างๆ เช่น การชะล้าง (leaching) และกระบวนการอื่นๆ เช่น biological reduction of NO_3^- (denitrification) ในขณะที่พืชต้องการไนโตรเจนในปริมาณมากสำหรับการเจริญเติบโต ดังนั้นเราจึงมักกล่าวกันว่า **ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มักจะจำกัดการเจริญเติบโตของพืช**

วงจรของไนโตรเจน (Nitrogen cycle)



วงจรของไนโตรเจน

กระบวนการนำไนโตรเจนเข้ามาสู่ระบบดิน-พืช

การทับถมแบบเปียกและแบบแห้ง

การทับถมแบบเปียกเป็นกระบวนการที่สารที่อยู่ในรูปก๊าซและของแข็งถูกเคลื่อนย้ายจากบรรยากาศลงสู่ดินโดยฝนและหิมะ ส่วนการทับถมแบบแห้งคือ การเคลื่อนย้ายของสาร เช่น สิ่งแขวนลอยในบรรยากาศ เช่น เกล็ดของแอมโมเนียม ที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลก

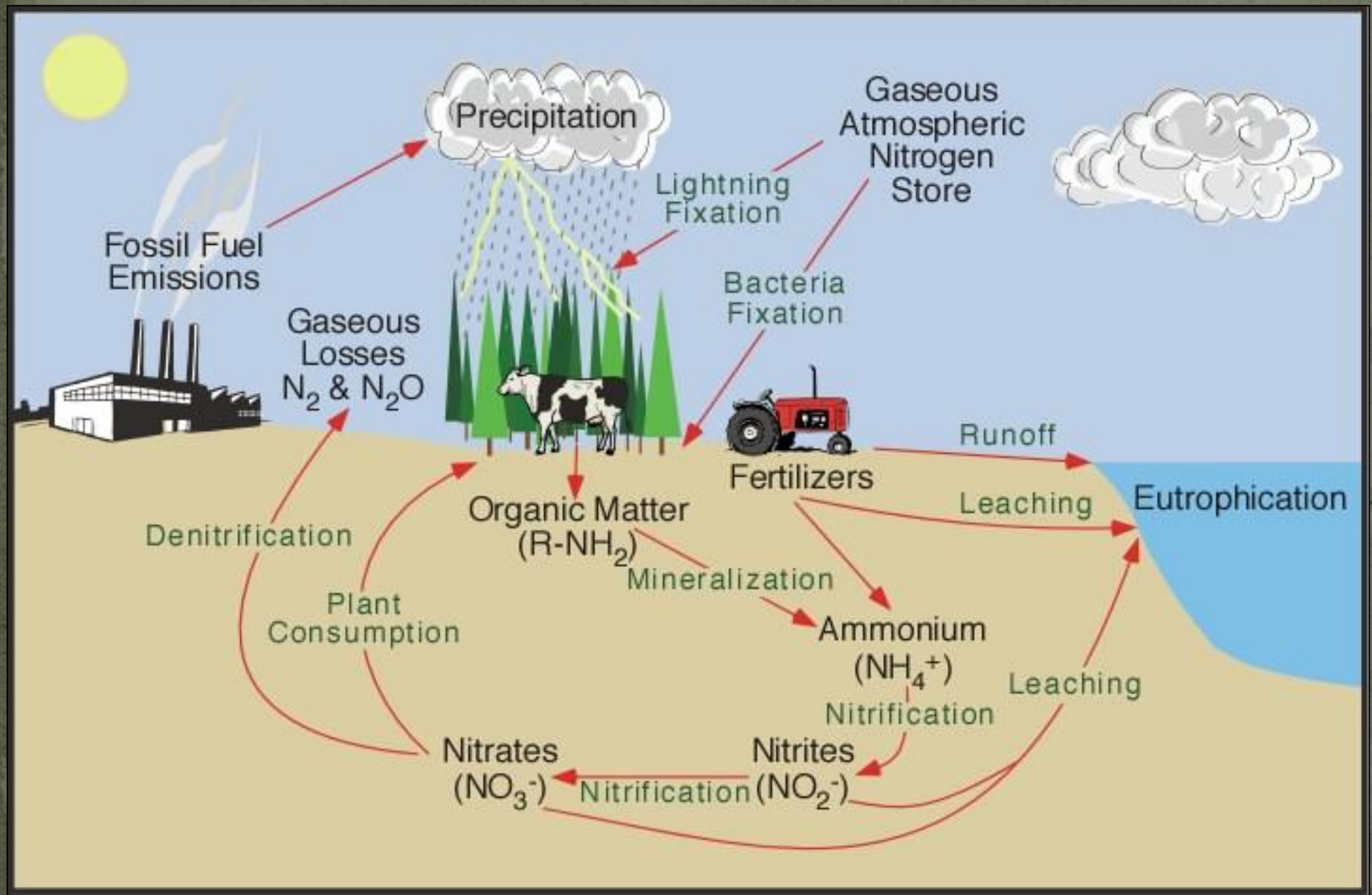
ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซไนโตรเจน N_2 เปลี่ยนรูปโดยปรากฏการณ์ฟ้าแลบ (lighting) เป็น oxide ของไนโตรเจนในรูปแบบต่างๆ และสุดท้ายเป็น NO_3^- เป็นต้น

การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation)

ถึงแม้ว่าแหล่งเก็บกัก N ในบรรยากาศจะมีมากถึง 78% ของบรรยากาศ แต่พืชชั้นสูงไม่สามารถเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนให้มาเป็นโปรตีนได้โดยตรง และก่อนที่พืชหรือสัตว์จะสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศได้ ก๊าซไนโตรเจนต้องผ่านกระบวนการ “ตรึง” ซึ่งก็คือการเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจน ให้เป็นรูปไนโตรเจนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ เรียกกระบวนการนี้ว่า “การตรึงไนโตรเจน” (nitrogen fixation หรือ dinitrogen fixation)

ไนโตรเจนสามารถจะถูกตรึงจากบรรยากาศได้ทั้งกระบวนการทางธรรมชาติและการสังเคราะห์เทียม ซึ่งจะเปลี่ยนก๊าซ N_2 ให้มาเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ เช่น NH_4^+ หรือ NO_3^-

Nitrogen cycle



กระบวนการตรึงไนโตรเจน (ต่อ)

กระบวนการการตรึงไนโตรเจน มี 3 กระบวนการหลัก คือ

1. การตรึงไนโตรเจนเมื่อเกิดฟ้าแลบตามธรรมชาติ (N_2 -fixation in natural lightning) การตรึงไนโตรเจนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างหนึ่งก็คือ ปรากฏการณ์ฟ้าแลบ ซึ่งเรียกว่าเป็นแบบ non-biological nitrogen fixation หรือ abiotic nitrogen fixation
2. การตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ (biological N_2 fixation หรือ biotic N_2 fixation) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หมายถึง ปฏิกริยาการรีดิวซ์ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศ (reduction of atmospheric nitrogen gas (N_2)) ให้เป็นแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งปฏิกริยานี้สามารถเกิดขึ้นได้โดยจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่มที่สามารถผลิตเอนไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase enzyme) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกริยาการแยกพันธะ triple bond ของก๊าซไนโตรเจน จุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้จะจำกัดอยู่เฉพาะกลุ่ม prokaryotic microorganisms (bacteria, cyanobacteria, actinomycetes และ Archaea) เท่านั้น

กระบวนการตรึงไนโตรเจน (ต่อ)

3. การตรึงไนโตรเจนทางเคมี (Chemical หรือ Artificial N_2 – fixation) เป็นการนำธาตุไนโตรเจนมาเปลี่ยนเป็นสารประกอบเคมีที่สามารถนำไปผลิตและใช้เป็นปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (Chemical Nitrogen fertilizers) Haber-Bosch process

จะเห็นได้ว่าการตรึงไนโตรเจนเกิดขึ้นได้จากกระบวนการทั้งทางชีวภาพและทางเคมี ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ อย่างไรก็ตาม ทุกกระบวนการต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งในการเปลี่ยนรูปของก๊าซ N_2 ให้เป็นรูปที่เป็นประโยชน์ได้

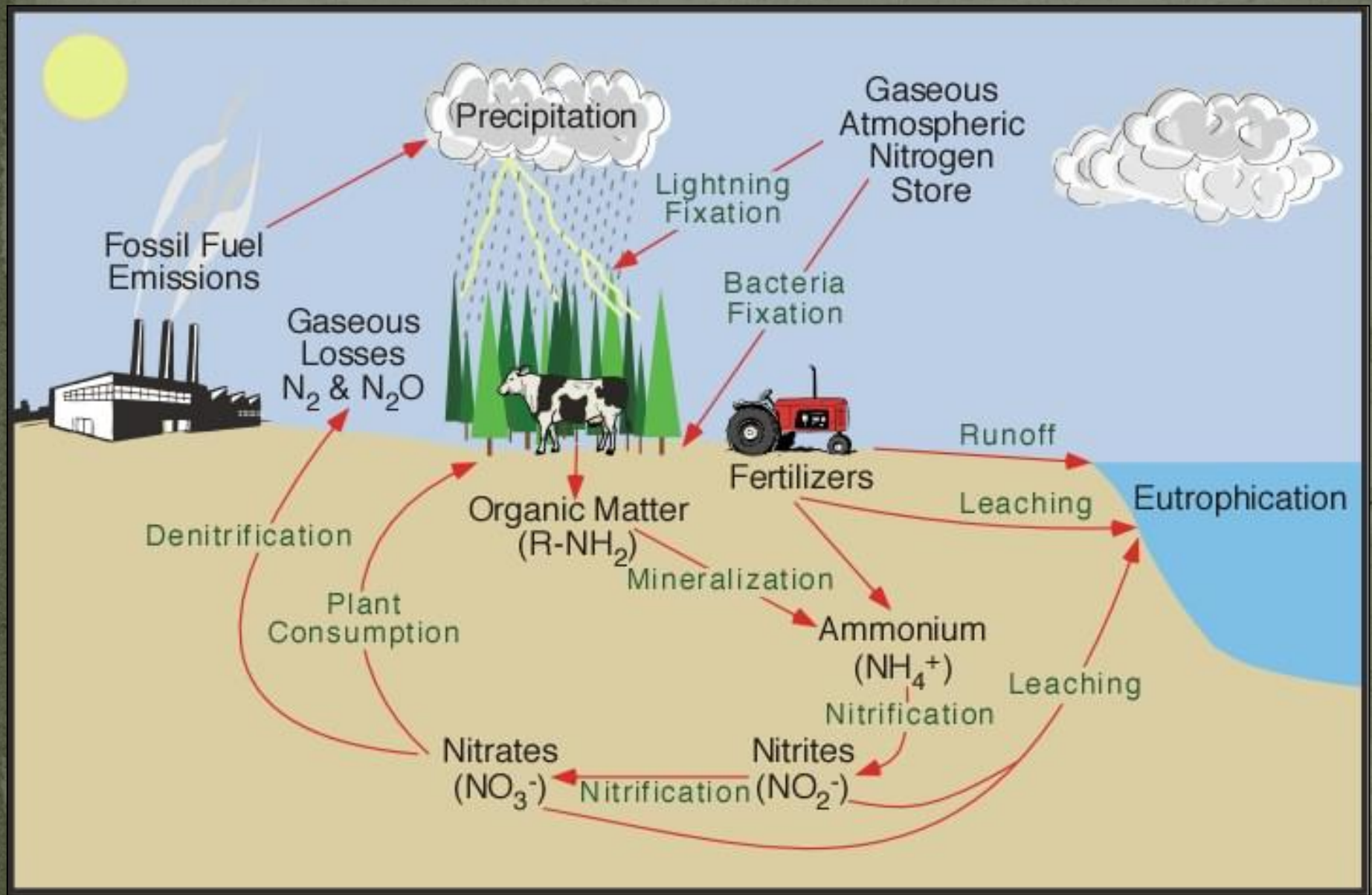
กระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้สูญเสียไนโตรเจน(output)จากระบบดิน

การสูญเสียไนโตรเจนในรูปก๊าซ

(Gaseous Losses of Nitrogen)

ไนโตรเจนในดินสามารถสูญเสียไปในบรรยากาศได้ในรูปของก๊าซหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน (molecular nitrogen (N_2)), ก๊าซแอมโมเนีย (ammonia (NH_3)), และก๊าซในรูปของออกไซด์ต่างๆ ของไนโตรเจน เช่น nitric oxide (NO) และ nitrous oxide (N_2O) เป็นต้น การสูญเสียไนโตรเจนจากดินในรูปของก๊าซที่พบบ่อยคือกระบวนการ **denitrification, urea hydrolysis** และ **ammonia volatilization**

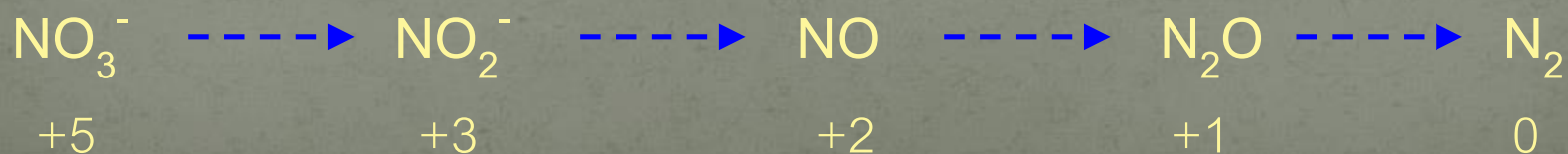
Nitrogen cycle



การสูญเสียไนโตรเจนในรูปก๊าซ (ต่อ)

กระบวนการ Denitrification

กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินต้องการ O_2 ดังนั้นเมื่อดินขาด O_2 หรืออยู่ในสภาวะน้ำขัง (anaerobic conditions) ไม่มีช่องว่างให้อากาศผ่าน ก็จะมีจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งที่สามารถดึงเอา oxygen ที่มันต้องการจากโมเลกุลของสารประกอบไนโตรเจนในดินคือ nitrite (NO_2^-) และ nitrate (NO_3^-) เมื่อเกิดการดึงเอา oxygen จากสารประกอบไนโตรเจนไปใช้ซึ่งก็คือ การรีดิวซ์ nitrate ให้เป็น nitrite และในที่สุดก็จะเกิดก๊าซ nitrous oxide (N_2O) และ nitrogen (N_2) กลับคืนสู่บรรยากาศ เรียกกระบวนการนี้ว่า **denitrification** ซึ่งในสภาวะน้ำขังที่เอื้อต่อการเกิดกระบวนการนี้ต้องมี สารประกอบอินทรีย์เพียงพอเพื่อเป็นแหล่งพลังงานและเป็นตัวให้ไฮโดรเจน (Hydrogen donors) ส่วน NO_3^- ในดินก็ทำหน้าที่เป็นตัวรับ อิเล็กตรอน (electron acceptor) นั่นเอง

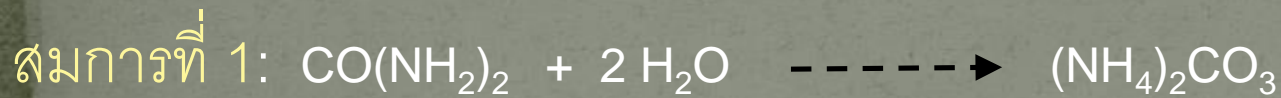


สมการแสดงกระบวนการ Denitrification และตัวเลขแสดงค่า valence ของ N

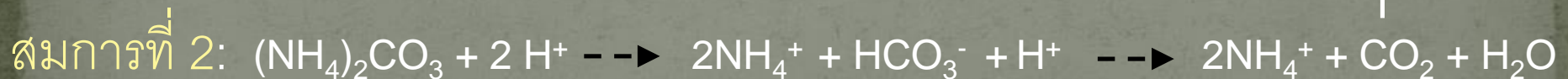
การสูญเสียไนโตรเจนจากดินในรูปของก๊าซโดย Urea hydrolysis

ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย (Urea - CO(NH₂)₂) เป็นปุ๋ยที่มีปริมาณการใช้สูงมากทั่วโลก และนิยมใช้กันมากในกลุ่มเกษตรกรในประเทศไทย ดังนั้นเราจึงควรทราบถึงปฏิกิริยาของ urea ในดินด้วย เมื่อเราใส่ปุ๋ยยูเรียลงไปในดินก็จะเกิดกระบวนการ hydrolysis ของ urea ขึ้นดังสมการ

ปฏิกิริยาของ urea ในดิน



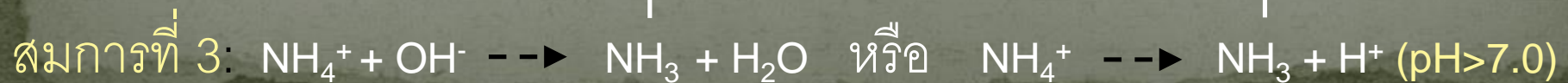
ก๊าซ



ก๊าซ



ก๊าซ



การสูญเสียไนโตรเจนจากดินในรูปของก๊าซ

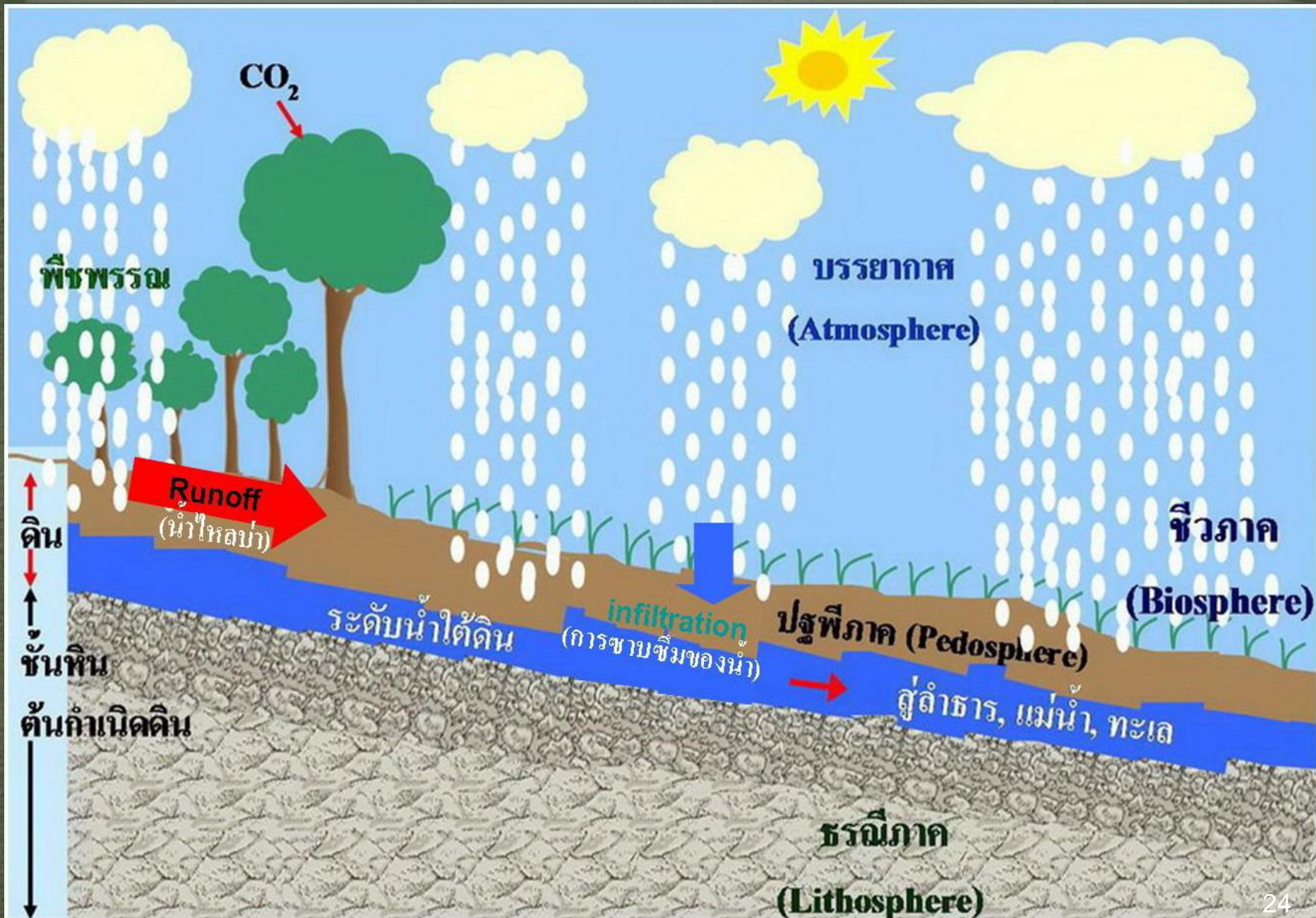
โดย Ammonia Volatilization

นอกจากปุ๋ย Urea แล้ว ปุ๋ยแอมโมเนียมหรือปุ๋ยอื่นๆ ที่ให้ไนโตรเจนออกมาในรูปของ NH_4^+ (ammonium หรือ ammonium-producing fertilizers) ก็เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของก๊าซ NH_3 ได้เช่นกัน ซึ่งการสูญเสียไนโตรเจนในกระบวนการ ammonia volatilization นี้จะมีประมาณ 0-50% ของปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น รูปแบบของปุ๋ย, วิธีการใส่ปุ๋ย, ค่า pH, ค่า cation exchange capacity (CEC) และ ระยะการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น

Ammonia (NH_3) ที่เกิดขึ้นหรือใส่ลงไปในดินในรูปของปุ๋ยต่างๆ นั้น ถ้าในดินมี H^+ เพียงพอ NH_3 ก็จะถูกดักจับ H^+ กลายเป็น NH_4^+ และก็มีโอกาสถูกดักจับบนผิวคอลลอยด์ได้ ทำให้การสูญเสียโดยการระเหยน้อยลง ผลการทดลองบางงานพบว่ากระบวนการ ammonia volatilization จะเกิดต่ำที่สุดในดินที่มี CEC สูง ความชื้นสูง และมี pH ต่ำ ส่วนการสูญเสียที่มากมายนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินทรายต่าง (alkaline sandy soils) โดยไม่มีการปลูกพืช

การสูญเสีย NO_3^- โดยการชะล้าง (Nitrate leaching)

การสูญเสียธาตุอาหารจากดินในรูปของ NO_3^- ได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากทำให้สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของ NO_3^- ที่สูงมากเกินไปจนทำให้น้ำไม่เหมาะในการนำมาบริโภค NO_3^- เป็นสารที่ละลายได้ดีมากในน้ำและไม่ถูกดูดซับโดย soil colloids ดังนั้นมันจึงถูกชะล้างไปกับน้ำสู่ชั้นใต้ผิวดินได้ง่าย การ leaching ของ NO_3^- เกิดขึ้นเมื่อมี NO_3^- ในดินมากเกินไปและไม่ถูกใช้โดยพืชจึงทำให้ถูกชะล้างออกจากบริเวณรากพืชไปกับน้ำและลงสู่ชั้นใต้ดินในที่สุด ซึ่งเป็นสาเหตุให้ปนเปื้อนในน้ำดื่มและมีปัญหาต่อสุขภาพ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงควรใส่ในอัตราที่เหมาะสมในช่วงระหว่างการปลูกพืช



กระบวนการเปลี่ยนรูปไนโตรเจนในระบบดิน-พืช

(N transformation)

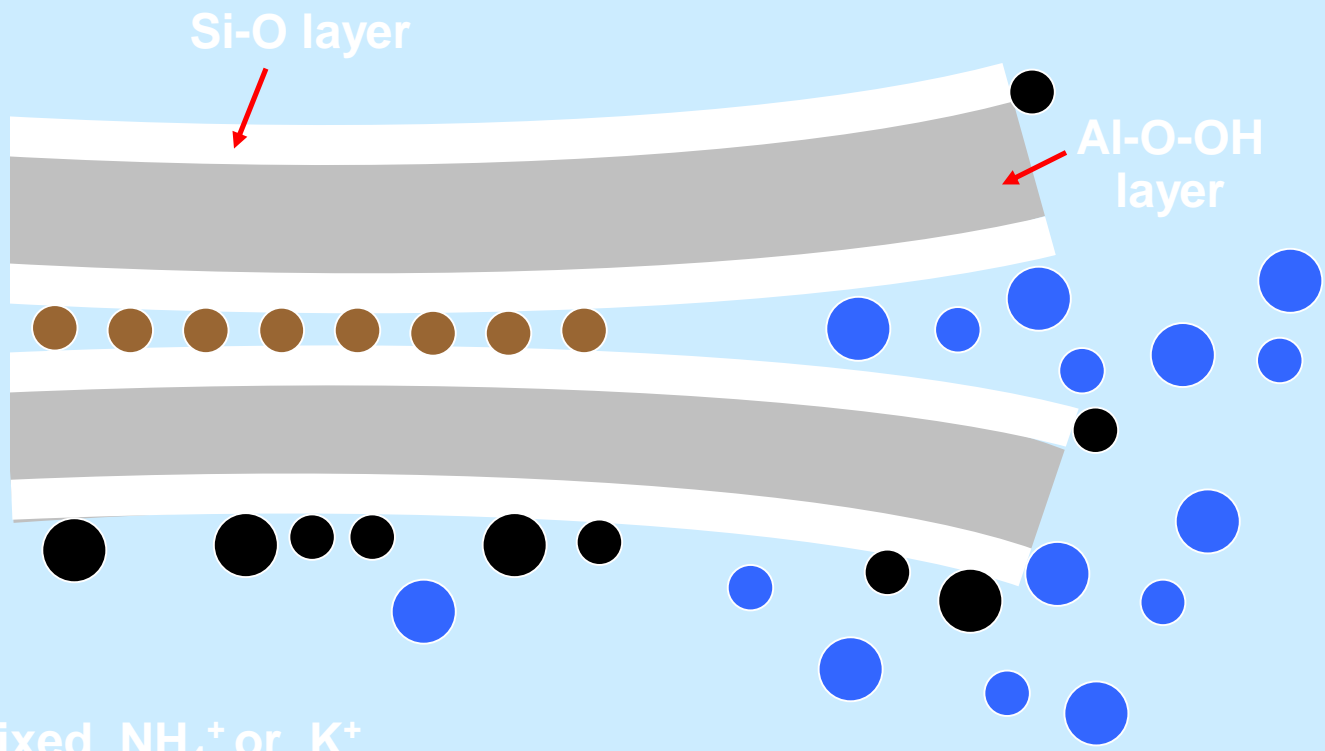
การตรึงแอมโมเนียม (Ammonium Fixation)

โดยปกติแล้ว NH_4^+ จะถูกดูดซับ (absorb) ไว้ที่ผิวของคอลลอยด์ดินซึ่งเรียกว่าเป็น **exchangeable NH_4^+** ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนกับ cations ตัวอื่นๆ ที่อยู่ในสารละลายดินได้อยู่และเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ แต่เมื่อใดที่ NH_4^+ ถูกดักจับ (trapped) หรือตรึง (fixed) ในระหว่างชั้น (interlayer) ของแร่ดินเหนียว เรียกกลไกนี้ว่า **Ammonium fixation** ซึ่งจะ ทำให้ NH_4^+ ไม่สามารถแลกเปลี่ยนกับ cations ตัวอื่นๆ ในสารละลายดินได้ และเราเรียกว่าเป็น **non-exchangeable NH_4^+** ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

การตรึงแอมโมเนียม (ต่อ)

โดยทั่วไปแล้วในดิน NH_4^+ สามารถถูกตรึงได้โดยแร่ดินเหนียวที่มีชั้นที่ยึดหยุ่นได้คือประเภท 2:1 clay minerals โดยการแลกเปลี่ยนกับ Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ และ H^+ แร่ดินเหนียวที่มี ammonium fixation ส่วนใหญ่คือ montmorillonite, illite และ vermiculites

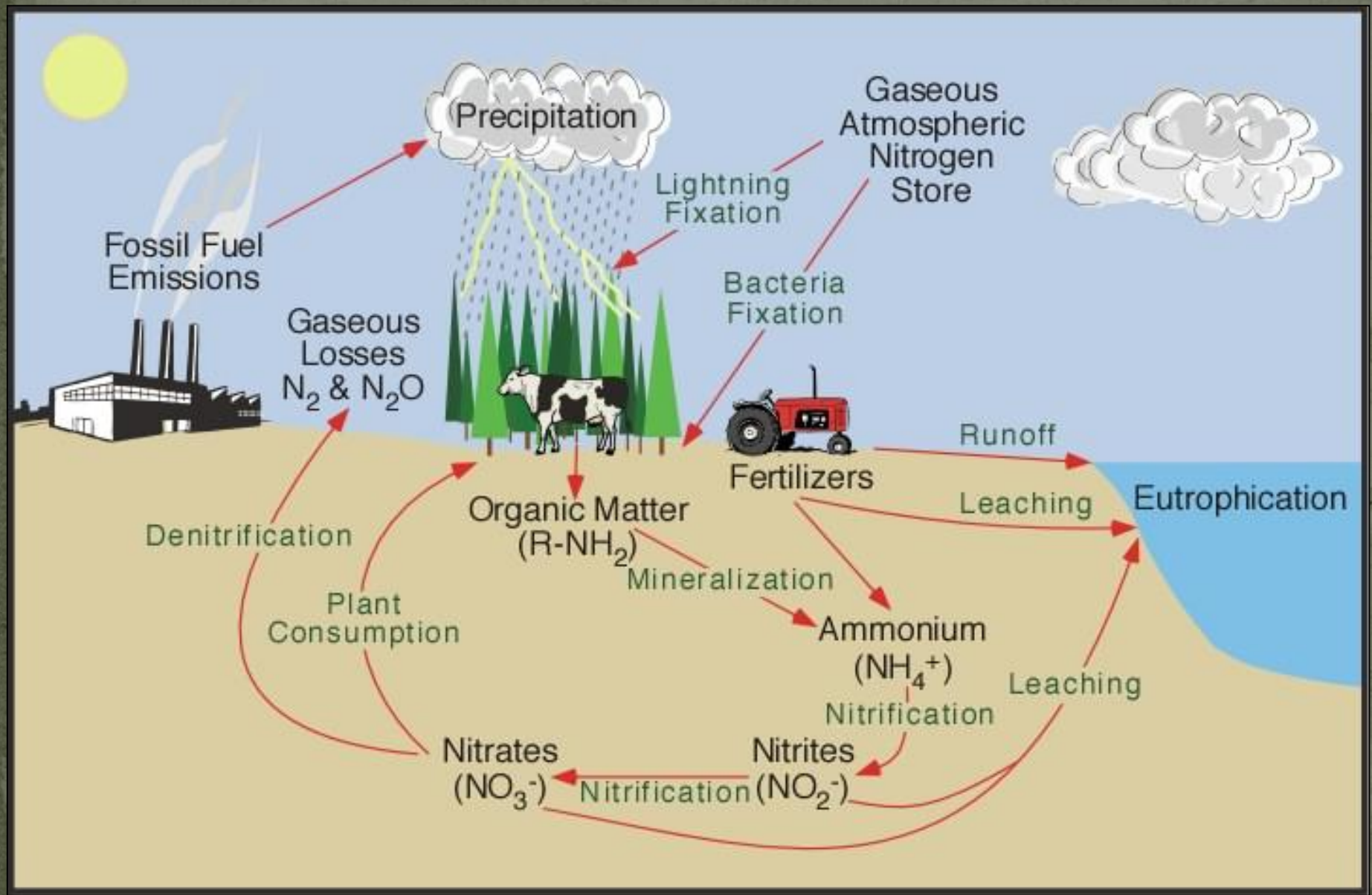
กระบวนการที่ NH_4^+ ถูกดักจับไว้ในระหว่างชั้นของ clay minerals คล้ายกับ K^+ ใน Mica การตรึง NH_4^+ อาจเกิดขึ้นเองเมื่อดินแห้ง หรือ เมื่อดินมีอุณหภูมิสูงทำให้น้ำที่อยู่ระหว่างชั้นออกมาและ NH_4^+ เข้าไปแทนที่ NH_4^+ จะเป็นประโยชน์อีกครั้งเมื่อชั้นของแร่ดินเหนียวมีการขยายตัวตอนที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น



- Fixed NH₄⁺ or K⁺
- Exchangeable NH₄⁺ or K⁺
- Soil solution NH₄⁺ or K⁺
- Exchangeable Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, H⁺
- Soil solution Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, H⁺

ไดอะแกรมของ NH₄⁺ ที่เกี่ยวข้องกับแร่ดินเหนียวประเภท 2:1

Nitrogen cycle



การเปลี่ยนรูปไนโตรเจนจากอินทรีย์เป็นไนโตรเจนอนินทรีย์ในดิน (Mineralization of Soil Organic Nitrogen)

ไนโตรเจนในอินทรีย์วัตถุส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ amine group ซึ่ง N จะจับกับ C หนึ่งอะตอม และ H สองอะตอมด้วย covalent bond ทำให้ N ไม่สามารถแตกตัวออกมาได้



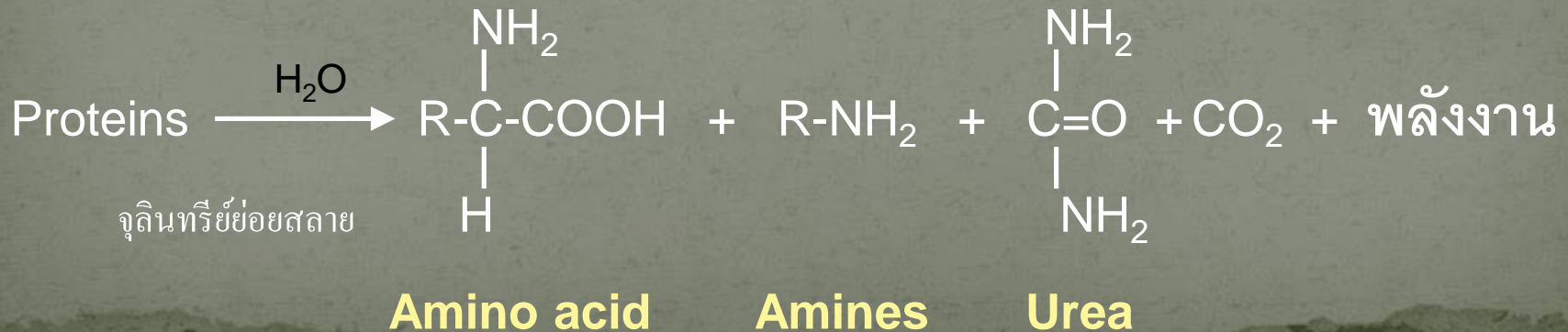
อินทรีย์วัตถุต้องผ่านการย่อยสลายอย่างน้อยบางส่วนจึงจะทำให้ N เริ่มเป็นประโยชน์ได้ ซึ่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินจะค่อยๆ ย่อยสลาย (decompose) อินทรีย์วัตถุ ทำให้ organic N ถูกเปลี่ยนให้เป็น inorganic N ซึ่งเราเรียกกระบวนการนี้ว่า Mineralization

การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (ต่อ)

กระบวนการ Mineralization เกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาอย่างเป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ aminization, ammonification และ nitrification

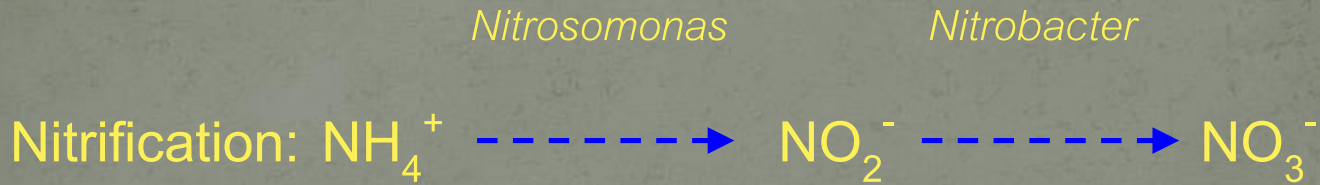
- **ขั้นตอนที่ 1 Aminization** เป็นการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ซับซ้อนโดยจุลินทรีย์หลายชนิดในกลุ่ม heterotrophs ได้แก่ bacteria, fungi และ actinomycetes โดยขั้นตอนสุดท้ายเป็นการย่อยสลายโปรตีนและปลดปล่อย N ออกมาในรูปของ amines, amino acid และ urea ดังสมการ

ขั้นตอนที่ 1 Aminization

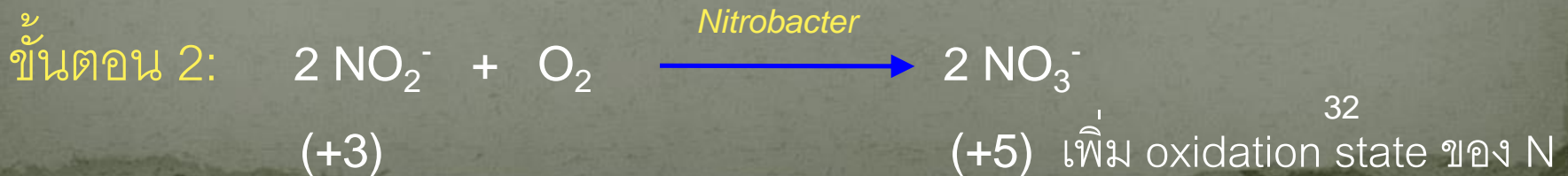
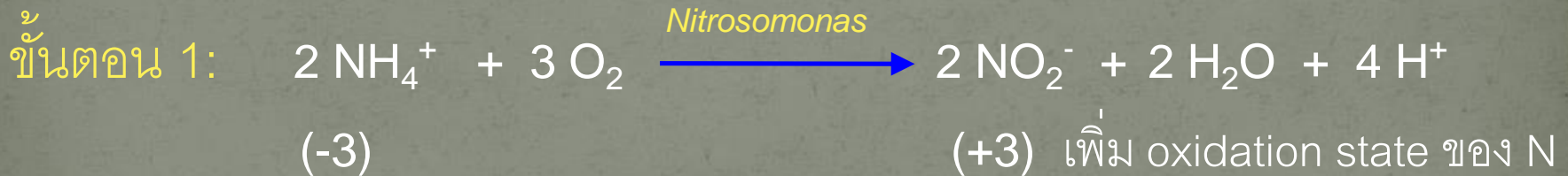


การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (ต่อ)

- **ขั้นตอนที่ 3 Nitrification** เป็นชุดของกระบวนการ oxidation ที่เริ่มจาก NH_4^+ และมีผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็น NO_3^- ดังสมการสรุปของกระบวนการดังนี้



Nitrification ประกอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรก ammonium (NH_4^+) จะถูกเปลี่ยนไปเป็น nitrite (NO_2^-) โดยจุลินทรีย์ที่เรียกว่า *Nitrosomonas* และ ในขั้นตอนที่ 2 nitrite จะถูกเปลี่ยนไปเป็น nitrate (NO_3^-) โดยจุลินทรีย์ที่เรียกว่า *Nitrobacter*



การเกิด net mineralization และ net immobilization ของ N

กระบวนการ mineralization และ immobilization เกิดขึ้นไป

ด้วยกัน แต่มีผลสวนทางกันหรือดำเนินไปในทิศทางตรงกันข้าม กระบวนการ mineralization ทำให้อินทรีย์วัตถุสลายตัว ในขณะที่กระบวนการ immobilization สร้างอินทรีย์วัตถุ เมื่อนำปริมาณของผลผลิตจากกระบวนการทั้งสองมาหักลบกัน จะได้ผลสุทธิ ซึ่งอาจเป็นผลสุทธิของ mineralization (net mineralization) หรือผลสุทธิของ immobilization (net immobilization)

อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของสารอินทรีย์หรืออินทรีย์วัตถุในดิน จะเป็นตัวชี้ว่าจะเกิด net mineralization หรือ net immobilization ได้ ถ้าอัตราส่วน C/N อยู่ในช่วงประมาณ 20-30 สารอินทรีย์นั้นจะทำให้เกิด net mineralization ถ้าสูงกว่านี้ จะทำให้เกิด net immobilization เมื่อเกิดการสลายตัวในดิน

กระบวนการเปลี่ยนรูปไนโตรเจนอินทรีย์ให้เป็นรูปอินทรีย์ (Nitrogen immobilization)

พืชและจุลินทรีย์จะดูดใช้ (absorb) ammonium และ nitrate ions (NH_4^+ และ NO_3^-) เพื่อนำไปสร้างโปรตีนและสารประกอบอื่นๆ ที่มี N เป็นองค์ประกอบ การดูดใช้หรือเรียกว่า **absorption** เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการที่เรียกว่า **assimilation** หรือ **consumption**

N immobilization คือการเปลี่ยนรูปของ inorganic N (NH_4^+ และ NO_3^-) ให้เป็น organic N ซึ่งคือรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการกักเก็บไว้ในพืชและจุลินทรีย์

ปริมาณไนโตรเจนและอัตราส่วน C/N ในวัสดุอินทรีย์ต่างๆ

วัสดุอินทรีย์	%N	C:N	เอกสารอ้างอิง
มูลไก่	2.76	8	ปัทมาและสุรศักดิ์
ใบถั่วลิสง	2.17	13	
มูลวัว	1.38	19	
ใบกระถินณรงค์	2.73	22	
ใบยูคาลิปตัส	1.63	29	
มูลหมู	0.83	30	
หญ้าที่ตัดจากสนาม	4	12	ปัทมา (2524)
กะหล่ำปลี	3.6	12	
มะเขือเทศ	3.3	12	
หอมใหญ่	2.6	15	
สาหร่ายทะเล	1.9	19	
ฟางจากข้าวโอ๊ต	1.03	48	
ฟางจากข้าวสาลี	0.32	128	
ขี้เลื่อยดิบ	0.11	510	