मिट्टी में जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण

डॉ चंद्रशेखर[1], कुंवर यशवीर आर्य[2] एवं डॉ नीरज कुमार[3]
[1]सहायक प्रोफेसर एग्रोनॉमी विभाग
डॉल्फिन पीजी कॉलेज ऑफ साइंस एंड एग्रीकल्चर चुन्नी कलान फतेहगढ़ साहेब, पंजाब
[2](शोध छात्र) कृषि वनिकी विभाग, कॉलेज ऑफ हॉर्टिकल्चर एवम फॉरेस्ट्री,
आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय कुमारगंज, अयोध्या (उत्तर प्रदेश)
[3]सह–प्राध्यापक(मृदा विज्ञान) सस्य विज्ञान विभाग
आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय कुमारगंज, अयोध्या (उत्तर प्रदेश)
अनुरूपी लेखक –डॉ चंद्रशेखर email.csnduat6425@gmail.com

परिचय–

वायुमंडल में आयतन के हिसाब से 78.84% नाइट्रोजन होता है। नाइट्रोजन अणु एक ट्रिपल सहसंयोजक बंधन से जुड़े दो नाइट्रोजन परमाणुओं से बना है। डाइनाइट्रोजन अधिक स्थिर होता है, इसलिए हमें नाइट्रोजन स्थिरीकरण की आवश्यकता होती है। केवल कुछ प्रोकैरियोट्स ही जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सक्षम हैं।

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण ऑक्सीजन संवेदनशील एंजाइम नाइट्रोजनेज द्वारा वायुमंडलीय नाइट्रोजन की अमोनियम आयनों में कमी है। जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण वायुमंडलीय नाइट्रोजन के स्थिरीकरण की प्राकृतिक प्रक्रिया हैइस मानव गड़बड़ी के परिमाण और परिणामों को एन चक्र के संदर्भ में रखें, हमें बीएनएफ की पृष्ठभूमि दरों को समझने की जरूरत है– और हमें तेजी से बदलती दुनिया में बीएनएफ के पारिस्थितिक विनियमन को समझने की जरूरत है। बीएनएफ की दरों और विनियमन के बारे में हमारा ज्ञान वायुमंडलीय CO_2 और परिणामी जलवायु परिवर्तन से लेकर अन्य प्रमुख जैव–रासायनिक परिवर्तनों तक, मानव–जनित पर्यावरणीय परिवर्तन के कई घटकों को समझने, भविष्यवाणी करने और अंततः प्रबंधन करने की हमारी क्षमता को प्रभावित करता है। उदाहरण के लिए, हंगेट एट अल ने गणना की कि 2100 में स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र के लिए जलवायु परिवर्तन आधारित कार्बन (सी) भंडारण परिदृश्यों पर अंतर सरकारी पैनल को अतिरिक्त 2.3–37.5 पीजी एन की आवश्यकता होगी, जबकि प्रतिक्रियाशील एन आपूर्ति केवल 1.2–6.1 पीजी एन की वृद्धि होगी। इसलिए, एन आपूर्ति होगी जब तक वायुमंडलीय सीओ 2 बढ़ने से बीएनएफ में पर्याप्त वृद्धि नहीं होती है, तब तक जैविक सी अनुक्रम के अनुमानित स्तरों का समर्थन करने के लिए अपर्याप्त होने की संभावना है।

बेहतर स्थानिक और अस्थायी पैमाने पर, स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र में संवर्धन प्रयोग अक्सर दिखाते हैं कि उन्नत ब्व्2 अल्पावधि में प्राथमिक उत्पादन और सी भंडारण को बढ़ाता है, लेकिन प्रगतिशील एन सीमा अंततः उत्पादकता और सी भंडारण को बाधित करती है बड़े हिस्से में क्योंकि बीएनएफ आम तौर पर नहीं करता है सभी प्रतिक्रियाशील एन की भरपाई करें जो उन्नत CO_2 के तहत कार्बनिक पदार्थों को जमा करने में अनुक्रमित है।

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के प्रकार :

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण मुख्य रूप से दो प्रकार के है :

1 सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण

2 गैर–सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण

सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण

- डी बेरी द्वारा गढ़ा गया सिम्बायोसिस शब्द।
- पौधों के अंदर सहजीवी रूप से रहने वाली मिट्टी में सूक्ष्म जीवों द्वारा नाइट्रोजन का निर्धारण।
- डाइनाइट्रोजन गैस (छ2) का अमोनियम में रूपांतरण सहजीवी नाइट्रोजन स्थिर करता हैं: –
  - राइजोबिया
  - फ्रैंकिया
  - जैंथोमोनस माइकोबैक्टीरियम

गांठदार सहजीवन

फलीदार पौधों में गांठ बनना – राइजोबियम + फलीदार पौधे।

सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण राइजोबियम–फलियां संघ

- कुछ पौधों के परिवारों के साथ जीवाणु संबंध, मुख्य रूप से फलियां प्रजातियां, जीवमंडल में जैविक नाइट्रोजन निर्धारण में सबसे बड़ा एकल योगदान देती हैं
- नॉनलेग्यूमिनस पौधों में नोड्यूल का निर्माण –फ्रैंकिया कैसुरीना, +अलनस, मेरिका।

आकृति:1 सोयाबीन जड़ पिंड। ब्रैडीहिजोबियम जैपोनिकम के संक्रमण से नोड्यूल विकसित होते हुए।

आकृति: 2 कैसुरीना इक्विसेटिफोलिया

नोट– कॉसुरिना एल्डर, कॉसुरिना के साथ मिलकर रहता है और वायुमंडलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करता है।

प्रसिद्ध सहजीवी बैक्टीरिया जीनस राइजोबियम से संबंधित हैं। जीनस राइजोबियम से संबंधित जीवाणु लेग्युमिनस की जड़ों को संक्रमित करते हैं राइजोबियम एक विषमपोषी, एरोबिक बैक्टीरिया है जो मिट्टी में पाया जाता है। राइजोबियम जड़ों को संक्रमित करता है और गांठें बनाता है। पिंड छोटे (व्यास में 2–3 मिमी) जड़ों पर बनते हैं। सहजीवी बैक्टीरिया शुरू में जड़ के बालों को संक्रमित करके शुरू करते हैं, जिससे कई कोशिकाओं के माध्यम से अंदर की ओर आक्रमण होता है। एक ही जीवाणु प्रजाति सभी फलियों का टीकाकरण नहीं करेगी। सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए सेसबानिया रोस्ट्रेटा सबसे महत्वपूर्ण मेजबान पौधा है। सुस्बानिया रोस्ट्रेटा दोनों जड़ों तनो में नोड्यूल बनाता है ।

सहजीवी राइजोबिया को दो समूहों में वर्गीकृत किया गया है

- तेजी से बढ़ने वाला राइजोबियम एसपीपी। जिनके नोड्यूलेशन कार्य (एनआईएफ, फिक्स) उनके सहजीवी मेगाप

लास्मिड (पीएसआईएम) पर एन्कोडेड हैं

- धीमी गति से बढ़ने वाला ब्रैडीराइजोबियम एसपीपी। जिनके एन–फिक्सेशन और नोड्यूलेशन फंक्शन उनके क्रोमोसोम पर एन्कोडेड हैं।

दो प्रकार के नोड्यूल भी बन सकते हैं:

निर्धारित नोड्यूल

मध्यवर्ती नोड्यूल

निर्धारित नोड्यूल– राइजोबियम और ब्रैडीहिजोबियम द्वारा उष्णकटिबंधीय फलियां (सोयाबीन, फेजोलस, विग्ना, मूंगफली) पर निर्मित। मेरिस्टेमेटिक गतिविधि लगातार नहीं होती केवल नोड्यूल गठन के प्रारंभिक चरण के दौरान मौजूद होते हैं।

मध्यवर्ती नोड्यूल– आमतौर पर राइजोबियम एसपीपी द्वारा समशीतोष्ण फलियों (मटर, मेडिकैगो, अल्फाल्फा, चना, मसूर) पर बनता है। लगातार विभज्योतक के साथ बेलनाकार पिंड होते हैं।

स्हजीवन राइजोबियम–फलियां

मेजबान पौधा	जीवाणु सहजीवन
अल्फाल्फा	राइजोबियम मेलिलोटी।
क्लोवर	राइजोबियम ट्राइफोलियम
सोयाबीन	ब्रैडीराइजोबियम जैपोनिकम
बीन्स	राइजोबियम फेजोली
मटर	राइजोबियम लेग्युमिनोसारम
सेस्बानिया	अजोरिजोबियम कॉलिनोडांस

गैर–सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण

परिचय गैर–सहजीवी (N) N_2 निर्धारण में मुक्त–जीवित मिट्टी बैक्टीरिया (ऑटोट्रॉफिक और हेटरोट्रॉफिक) द्वारा छ2 निर्धारण शामिल है जो पौधों के साथ सीधे सहजीवन में नहीं हैं, और सहयोगी N_2–निर्धारण (जैसे घास और अनाज के राइजोस्फीयर से जुड़े)। मुक्त रहने वाले N_2 निर्धारण को पौधों के अवशेषों को विघटित करने, सड़ने योग्य कण कार्बनिक पदार्थों के साथ समुच्चय और दीमक आवासों में भी जोड़ा जा सकता है। इसने, जैविक रूप से उगाए गए कृषि और बागवानी उत्पादों की बढ़ती मांग और आर्थिक और पर्यावरणीय चिंताओं को दूर करने की आवश्यकता के साथ, गैर–फलियां फसलों में जैविक N_2 निर्धारण को बढ़ावा देने में रुचि को फिर से जगाया है। स्थायी कृषि के लिए नाइट्रोजन एक महत्वपूर्ण तत्व है, लेकिन उर्वरक के अनुचित उपयोग से दक्षता कम होती है और इसमें योगदान करने की क्षमता होती है (1) ग्रीनहाउस गैस भार जैसे N_2O जिससे जलवायु परिवर्तन में योगदान होता है,।

- गैर–सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण का अर्थ है कि मुक्त रहने की अवस्था में सूक्ष्म जीवों द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण किया जाता है।
- गैर–सहजीवी नाइट्रोजन फिक्सिंग बैक्टीरिया को एक मेजबान पौधे की आवश्यकता नहीं होती है।

कुछ असहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु –

1 एजोटोबैक्टर

2 बेजरिनकिया

3 क्लोस्ट्रीडियम

4 रोडोस्पाइरिलम

जोड़नेवाला

1 एजोस्पाइरिलम

2 एसीटोबैक्टर

3 हर्बास्पिरिलम

आकृतिः 3 एजोस्पाइरिलम

- एजोटोबैक्टर और बेजरिनकिया एरोबिक हैं और नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं।
- क्लोस्ट्रीडियम अवायवीय हैं और नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं।
- रोडोस्पिरिलम भी अवायवीय, इसके प्रकाश संश्लेषक बैक्टीरिया, और नाइट्रोजन का प्रदर्शन करते हैं
- एजोटोबैक्टर क्रोक्यूम वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिर करता है।
- ग्रैनुलोबैक्टर वायुमंडल से सीधे नाइट्रोजन प्राप्त करता है।
- एजोटोबैक्टर एक विषमपोषी जीवाणु है और अम्लता के प्रति संवेदनशील है।
- एजोटोबैक्टर के लिए इष्टतम PH 6.5 से 8.0 है और क्लोस्ट्रीडियम 5.0 से 9.0 PH रेंज तक जीवित रह सकता है।
- घास के प्रकंदों में मौजूद एजोस्पिरिलम वायुमंडलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करता है

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्रियाविधि

- बीएनएफ कुछ बैक्टीरिया, साइनोबैक्टीरिया और सहजीवी बैक्टीरिया द्वारा किया जाता है।
- सहजीवी संघ में, जीवाणु मेजबान को निश्चित नाइट्रोजन (NH_3) प्रदान करता है और बाद वाले से कार्बोहाइड्रेट और अन्य पोषक तत्व प्राप्त करता है।
- बीएनएफ एंजाइम नाइट्रोजनेज की उपस्थिति में होता है जो नाइट्रोजन स्थिरीकरण प्रोकैरियोट के अंदर पाया जाता है।
- नाइट्रोजनेज एंजाइम कॉम्प्लेक्स O_2 के प्रति संवेदनशील है, जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए अवायवीय स्थितियों की आवश्यकता होती है।
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण का प्रत्यक्ष माप मास स्पेक द्वारा किया जाता है।