

Fosfor Döngüsü ve Mikrobiyolojisi

- Fosfor, hücrelerin çekirdeklerinde ve sitoplazmasında bulunan DNA ve RNA 'nın temel yapı taşlarından biridir.
- Toprakta organik fosfor fosforik asit radikali, organik ve inorganik radikallere bağlanmıştır.
- Hayvan atıkları ve çiftlik gübresi toprağın organik fosforuna katkıda bulunurlar.
- Hayvanlar geniş ölçüde üre ve dışkı ile mineral fosfat bırakırlar.
- Bitki artıklarının ayrışması sırasında mikroorganizmalar enzimatik reaksiyonlarla fosforu alırlar.

Fosfor Döngüsü ve Mikrobiyolojisi

- Mikroorganizmalar bir seri transformasyonlar ile fosfor yayınlılığını etkilerler. Bunlar:
- Anorganik fosfor bileşiklerinin çözünürlüğünün değiştirilmesi,
- Organik bileşiklerin minerilizasyonu ve anorganik fosfatın serbest bırakılması,
- Anorganik yayınlılı fosfor anyonunun hücre içine alınması ve immobilize edilmesi,
- Anorganik fosfor bileşiklerinin oksidasyon veya redüksiyonunun oluşturulması.

Fosfor Döngüsü ve Mikrobiyolojisi

- Tarımsal ürünler genellikle % 0.05 ile %0.50 düzeylerinde fosfor içerirler. Bu element bitkilerde fitin, fosfolipidler, nükleik asitler, fosforlanmış şekerler, koenzimler ve ilgili bileşikler halinde bulunur.
- Fosfor ayrıca vakuller içinde anorganik ortafosfat şeklinde bulunur.
- Azot ve kükürde kıyasla fosfor anyon halinde alındıktan sonra bitki bünyesinde redüksiyona uğramaz. Bu iyon organik kombinasyona büyük ölçüde değişime uğramaksızın girer.

Fosfor Döngüsü ve Mikrobiyolojisi

- Bu nedenle fitin, fosfolipidler ve nükleik asitlerde fosfat halinde bulunur.
- İnositol fosfatlar her inositol ünitesi için 1 \longrightarrow 6P atomu içerirler. Bu bileşikler topraklarda ve yaşayan organizmalarda bulunur ve enzimatik olarak oluşur.
- Fosfolipidler iselipid ve fosfotlardan oluşur.
- Lesitin ve sefalin'i kapsayan ve bir fosfolipid sınıfı olan fosfatidlerde, fosfat azotlu bir baz ile esterleşmiştir.

Fosfor Döngüsü ve Mikrobiyolojisi

- Çözünmez anorganik fosfor bileşikleri bitkilere büyük ölçüde yararlanılsız durumdadır. Birçok mikroorganizma fosfatları çözerek yararlanılsılığını artırabilmektedir.
- Bu tür bakteriler çoğunlukla kök yüzeyleri üzerinde yaygındır. *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *micrococcus*, *Bacillus*, *Flovabacterium*, *Penicillum*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Aspergillus* gibi birçok tür çevrimde aktif rol oynarlar.
- Bu mikroorganizmalar çözünen fosforu yalnızca özümlemez, aynı zamanda büyük miktarlarda çevrim yaptıklarından yararlanılsılı fosforu serbest bırakırlar.

Tarımda Kullanılan Kimyasal Maddelerin Edafon Üzerine Etkileri

- Modern tarımsal üretimde organik ve mineral gübreler yanında, ürün artışını desteklemek ve emniyet altına almak amacı ile çok farklı bileşim ve miktarlarda yapay kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu tür maddelere **tarımsal kimyasallar** adı verilmektedir. Bu amaçla kullanılan çeşitli bileşimlerin çoğunluğu doğada örneği bulunmayan molekül yapılar göstermektedirler.

Tarımda Kullanılan Kimyasal Maddelerin Edafon Üzerine Etkileri

- Biyoregülatörler, verimi arttırmak ve güçlü bir tarımsal ürün sağlamak amacı ile bitki gelişmesini belirli ölçülerde kontrol altına alan özel hormon ve kimyasal maddeler gelişmeyi düzenleyici olarak modern tarımda kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan biyoregülatörlerden biri CCC (**CHLORCHOLINCHLORID**), buğday saplarının fazla uzamasını kontrol altına alarak buğday başağının güçlü ve dolgun olmasında etken olur. Genç bitkilere püskürtme yolu ile uygulanan bu madde, toprağa da ulaştığından, toprakta edafon tarafından hızla ayrıştırılır.

Tarımda Kullanılan Kimyasal Maddelerin Edafon Üzerine Etkileri

- Herbisitler, herbisitlerin çoğunluğu toprakta biyolojik olarak hızla ve bir vejetasyon dönemi içinde ayrışabilir. En hızlı ayrışma mikrobiyal aktivitesi yüksek olan topraklarda gerçekleşir. **S-triazin** grubu herbisitlerden simazin, selüloz ayrıştırıcılar tarafından C ve enerji kaynağı olarak tüketilebilir. Toprak algleri herbisitlere karşı oldukça duyarlıdırlar. Yeşil alglerden ***Chlorella vulgaris*** herbisitlerin saptanmasında duyarlılığından ötürü indikatör organizma olarak kullanılmaktadır.

Tarımda Kullanılan Kimyasal Maddelerin Edafon Üzerine Etkileri

- İnsektisitler; insektisit gruplarının toprakta önemli işlevleri olan nodül bakterileri, selüloz ayrıştıran bakteriler ile yeşil alglerin populasyon ve aktivitelerine olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir. Toprak faunasının da etkilendiğine dair bilgiler bulunmaktadır. Çayır topraklarında lindan uygulamasının yer solucanı populasyonunu % 75 azalttığı belirlenmiştir.
- Fungisitler; mantarlardan kaynaklanan hastalıkların önlenmesinde yaygın olarak kullanılan bu tür kimyasal maddelerin toprak mikroorganizmaları üzerine kuvvetli zarar etkileri olduğu belirtilmiştir.

Tarımda Kullanılan Kimyasal Maddelerin Edafon Üzerine Etkileri

- Toprak verimliliği ile çok yakın ilişkileri olan mikorriza oluşumlarının fungusitlerden olumsuz etkilenmesi en önemli toprak biyoteknolojisi sorunlarındanındır.

DEMİR SOLUNUMU

Fe (III)'ün Fe (II) 'ye redüksiyonu

Bütün organizmaların demire ihtiyaçları vardır.

Hücre dışında bulunan Fe^{2+} , okside olarak suda çözünemez durumdaki Fe(III) oksitlere veya hidroksitlere dönüştüğünden hücre içine kolayca alınamaz.

Çeşitli organizmaların ihtiyaçları olan demiri hücre içine alma mekanizmaları farklıdır.

DEMİR SOLUNUMU

Mikroorganizmalar ; katalaz,peroksidaz sitokrom enzimleri ve Fe-S proteinleri gibi moleküllerin yapısına giren Fe ²⁺ iyonlarına gereksindiğinden hücre dışındaki çözünemez Fe (III) oksitleri sideroforlarla yakalarlar.

Bakteriler tarafından salgılanan sideroforlar hücre dışında Fe(III) oksitlerin demirleriyle(Fe ⁺³) birleşerek kompleks oluşturur.

Kompleksler enerjiye gereksinen taşınma yolu ile hücre içine alınırlar.

Demir Solunumu

Hücre içinde komplekste bulunan Fe^{+3} , Fe^{+2} ye redükte olutken sideroforlar demirlerini hücre içinde bırakarak tekrar serbest hale geçer ve hücre dışına çıkarılırlar.

Bu şekildeki Fe^{+3} indirgenmesine **asimilatorik demir redüksiyonu** denir.

İKİNCİ MEKANİZMA:

Bakterilerin suda çözünmeyen Fe(III) oksitlerle doğrudan teması gerekmez. Ekstrasellüler bazı moleküllerin Fe(III) oksitteki Fe⁺³ ile kompleks oluşturması söz konusudur. Şelat oluşturan bu moleküller şelatör veya mediatör olarak adlandırılır.

Örneğin suda çözünebilir humik asitler ekstrasellüler doğal şelatör moleküllerdir. Elektronların taşınmasında görev üstlenirler.

$\text{Fe}^{+3}/\text{Fe}^{+2}$ redoks sistemi kuvvetli pozitif redoks potansiyeline ($E'_{\circ} = +0.77 \text{ V}$) sahiptir ve termodinamik kurallara göre anaerobik solunumda son akseptör görevi için uygun bir redoks sistemidir.

Disimilatorik demir solunumu yapan bakterilerden *Alteromonas putrefaciens*, karbon kaynağı ve H-donörü olarak asetati kullanır. Fe(III) de ortamda redükte olur. Ancak bu arada Fe(II) Fe(III) –oksit karışımı olan manyetit (Fe_3O_4) meydana gelir.

Bu sonuç bakterinin Fe^{+3} iyonlarını Fe^{+2} ' ye redükte ettiğinin kanıtıdır.