

12. Hafta Azot Metabolizması

Azot, karbon, hidrojen ve oksijenden sonra canlı sistemlerin yapısında en fazla bulunan elementtir. Dünya atmosferinin %80'ine yakınına oluşturan moleküler azot indirgenmedikçe canlı organizmaların çoğu tarafından kullanılamaz. Atmosferik N₂'nin tutulması bazı serbest yaşayan bakterilerde ve baklagillerin kök yumrularındaki ortakyaşar bakterilerde gerçekleşir.

Azot Metabolizmasına Genel Bakış

Azot çevrimi, N₂'nin bakteriyel tutulmasıyla amonyak oluşumunu, toprak organizmaları tarafından amonyağın nitrata nitrifikasyonunu, gelişmiş bitkiler tarafından nitratin amonyağa dönüştürülmesini, tüm organizmalar tarafından amonyaktan amino asitlerin sentezlenmesini ve nitratin azot salıcı toprak bakterileri tarafından N₂'ye dönüştürülmesini gerektirir.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

En önemli azot kaynağı, beşte dördü moleküler azot (N₂) olan havadır.

N₂'nin NH₃ şeklinde tutulması ATP gerektiren bir tepkimeyle nitrogenaz kompleksi tarafından gerçekleştirilir. Nitrogenaz kompleksi O₂ varlığında oldukça kararsızdır.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Azot, Nitrogenaz Kompleksi Enzimleri Tarafından Tutulur

Sadece belirli bakteriler ve arkeler atmosferik azotu tutabilirler. Azotobakter türleri gibi diğer çeşit serbest toprak bakterileriyle baklagillerin kök yumrularında ortakyaşar olarak yaşamlarını sürdüren azot tutucu bakterilerdir. Azot tutulmasının ilk önemli ürünü amonyaktır.

Azot tutulması, nitrogenazın oldukça indirgenmiş bir hali tarafından gerçekleştirilir. Dinitrogenaz, dinitrogenaz redüktazdan elektronların aktarılmasıyla indirgenir.

Baklagillerle azot-tutucu bakterilerin, kök yumrularındaki ortakyaşam ilişkisi, nitrogenaz kompleksinin hem enerji gereksinimi ve hem de oksijene karşı kararsızlığıyla başa çıkmaktadır. Oksijen-zehirlenmesi problemini çözmek için kök yumrularındaki bakteriler, bitki tarafından üretilen oksijen-bağlayıcı hem proteini leghemoglobinin çözeltisi içerisinde bulunur. Leghemoglobin mevcut tüm oksijeni bağlar, böylece oksijen azot tutulmasını engelleyemez ve oksijeni verimli bir şekilde bakteri elektron aktarım sistemine gönderir.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Amonyak Biyomoleküllere Glutamat ve Glutamin Aracılığıyla Alınır

Canlı sistemlerde indirgenmiş azot ilk önce amino asitlerin, daha sonra nükleotitler de dahil çeşitli diğer biyomoleküllerin yapısına katılır. Anahtar giriş noktası glutamat amino asitidir. Glutamat ve glutamin çok sayıda biyosentez tepkimesinde azot vericileridir. Glutamattan glutamin oluşumunu katalizleyen glutamin sentetaz azot metabolizmasının temel düzenleyici enzimidir.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Amino Asitlerin Biyosentezi

Tüm amino asitler glikoliz, sitrik asit çevrimi veya pentoz fosfat yollarının ara ürünlerinden türetilirler. Azot bu yollara glutamat ve glutamin aracılığıyla girer.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Bitki ve bakteriler, yaygın 20 amino asitin tamamını sentezler. Memeliler ise yaklaşık yarısını sentezler; diğerlerinin diyet yoluyla alınması zorunludur (Temel amino asitler).

Alfa-Ketoglutarattan Glutamat, Glutamin, Prolin ve Arginin Oluşur

Temel olmayan amino asitlerden glutamat, alfa-ketoglutaratın indirgeyici aminlenmesiyle oluşur ve glutamin, prolin ve argininin öncülü olarak görev yapar.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Alanin ve aspartat (ve dolayısıyla asparagin), sırasıyla piruvat ve oksaloasetattan transaminlemeyle oluşur.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Serin, Glisin ve Sistein, 3- Fosfogliserrattan Elde Edilir

Serin glisinin öncülüdür; serinin beta-karbonunun tetrahidrofolata aktarılmasıyla glisin oluşur. Serinin karbon zinciri 3-fosfogliserrattan gelmektedir.

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Oksaloasetat ve Piruvattan Altı Temel ve Üç Temel Olmayan Amino Asit Sentezlenir

Gerekli şekiller tahtada gösterilmektedir

Amino Asit Biyosentezi Allosterik Olarak Düzenlenir

Amino asit biyosentez yolları allosterik son ürün inhibisyonuna uğrar; düzenleyici enzim çoğunlukla dizinin ilk enzimidir. Bazı sentez yollarının düzenlenmesi eşgüdümlü olarak yürütülür.