

DÜŞÜK SICAKLIK STRESİ

Düşük sıcaklık stresi iki kısımda incelenir.

- Üşüme Stresi
- Donma stresi

Düşük sıcaklık bitkilerde nekrozis, solma, doku yıkımı, esmerleşme, büyüme azalışı ve çimlenme düşüşü gibi etkiler meydana getirerek, verimde önemli azalmalara sebep olur.

Bitkinin düşük sıcaklıklardan etkilenen en önemli kısımları köklerdir. Düşük sıcaklıklarda kök büyümesinde azalma meydana gelir ve bu azalma fidelerin büyümesini de etkiler. Toprak sıcaklığının düşmesi, suyun vizkozitesini artırmasından dolayı, köklerin su alımı ve membranların suya permeabilitesi azalır. Bu durumda besin alımı oranı da düşer.

SOĞUK STRESİ (Üşüme stresi)

Suyun donma noktası üzerindeki dondurucu olmayan sıcaklıkların etkisidir ve bitki özsuynunun fiziksel durumunda bir değişme meydana getirmeyen sıcaklıklardır. Tropik ve subtropik bitkiler 10-12 ° C'nin altındaki dondurucu olmayan düşük sıcaklıkların etkisinde kaldıkları zaman fizyolojik açıdan önemli derecede kötü davranış gösterirler. Donma etkisine sahip olmayan düşük sıcaklığın yaptığı kötü etki **üşüme** olarak adlandırılır.

Soğuk stresinden etkilenmelerine göre bitkiler 3 gruba ayrılırlar;

- Soğuğa hassas olanlar (12°C'nin altındaki sıcaklıklardan zarar görürler)
Soğuğa toleranslı fakat dona duyarlı olanlar (12°C'nin altındaki sıcaklıklara uyum sağlayabilir, fakat donma sıcaklıklarında hayatta kalamazlar)
- Donmaya toleranslı olanlar (donma sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda hayatta kalabilirler ve bu sıcaklıklara uyum sağlayabilirler)
- Soğuk ve donma streslerinin doğası farklıdır. Soğuk stresi hücreler üzerine düşük sıcaklığın doğrudan etkisidir. Donma ise dolaylı olarak rol oynar, hücreleri buz oluşumu ile zarara uğratar (Pearce, 1999; Turan ve Ekmekçi, 2008).

Üşüme zararı ile elde edilen gözlemler iki grup içinde toplanabilir.

- Permeabilitedeki değişimler
- Metabolik değişimler

Üşüme zararının bütün çeşitlerinde esas permeabilitede değişme olmasıdır. Üşümenin olduğu;

- Direkt(doğrudan) zarar ve soğuk şoku, soğüğün ansızın olması ile açıklanabilir, bu da plazmalemma permeabilitesinde artmaya, hücre bileşenlerinin kaybına ve sonunda hücrenin ölümüne sebep olur.

- İndirek(dolaylı) zarar:

A: Fotosentezin bozulması

B: Solunum bozulması

C: Toksik ürün artışları: asetaldehit, etanol, keto asitler

D: Protein sentezinin engellenmesi (ATP ara ürün eksikliği nedeniyle)

Bitkilerde meydana gelen soğuk zararı belirtileri; sıcaklığa, soğuğa maruz kalma süresine, bitkiye (genotipe), bitkinin gelişim evresine, soğukla temas eden dokuya, rüzgara, suya, besinlere ve ışık gibi diğer çevresel koşullara bağlı olarak değişir (Saltveit ve Morris, 1990). Genel olarak bu belirtiler; bitki büyüme hızının azalması, yaprak genişliğinin azalması, hücresel otolizin ve yaşlanmanın artması, programlanmış hücre ölümleri, ışıkta fotooksidasyon sonucu klorofil kaybı nedeniyle klorozis oluşumu, hücre zar yapılarının bozulması ve bunun sonucunda hücresel bütünlüğün bozulması, protoplazmik akışın en az düzeye inmesi ve nekrozis olarak özetlenebilir.

Düşük sıcaklıklar kinetik etkiler yüzünden tüm metabolik reaksiyonları yavaşlatır. Ancak, özellikle fotosentez açısından iki duyarlı metabolik reaksiyon vardır; bunlar CO₂ fiksasyonu ve stoma açıklığını düzenleyen reaksiyonlardır. Bu nedenle, stomanın su kaybını düzenleme yeteneğinin ve CO₂ değişiminin engellenmesi yaprakların soğuğa maruz kalmalarının iki önemli sonucudur. Kök zarından su geçirgenliğinin azalması nedeni ile stoma açıklığı düşük sıcaklıklarda genellikle azalır.

Soğuk gibi birçok çevresel stres, absorblanan ışık enerjisi ve yararlanılan ışık enerjisi arasındaki dengeyi bozar. Bu durum O_2 'nin indirgenmesi yerine singlet O_2 yani reaktif oksijen türlerinin (ROT) oluşmasına neden olur. ROT'un ışıkta meydana gelmesine "fotooksidatif stres" denir.

DONMA STRESİ

Suyun donma noktası altındaki sıcaklıkların yaptığı olumsuz etkisidir. Donma hasarı iki önemli mekanizmayla olur. Birincisi buz kristalleri hassas membranlar ve hücre organizasyonunu bozarak mekanik hasarlar yapar. İkincisi buz oluşumu sonucu, dokuların su içeriği azalır ve kuraklığa neden olur. Bilindiği gibi hücreler arası boşluklardaki su yüksek bir su potansiyeline sahiptir. Oysa sitoplazma ve vakuollerde daha düşük ve daha negatif bir su potansiyeline sahiptir. Böylece buz kristalleri başlangıçta hücreler arası boşluklarda oluşma eğilimindedir ve hücreler arası buz kristalleri büyüdükçe devam eden donma, protoplasttan suyun ayrılmasına neden olur. Donmaya dayanıklı bitkilerin protoplastları, kristallerin erimesi sonucunda suyu tekrar absorbe etme durumundadır. Dayanıklı olmayan bitkilerde ise su hücreler arası boşluklarda kalma eğilimindedir. Üstelik dayanıksız bitkilerde buz kristalleri protoplast içerisinde oluşur ve bitkiye direkt mekaniz zarar verirler. Bitkilerde donma iki şekilde olur: hücre içi donma, hücreler arası donma.

Konu Kaynakları:

Turan Ö., Ekmekçi Y. . 2008 . The effects of cold stress on plants and tolerance mechanisms. Anadolu University Journal of Science and Technology, 9(2): 177-198.

Pearce, R.S. (1999). Molecular analysis of acclimation to cold. Plant Growth Regul. 29, 47-76.

Saltveit, M.E. ve Morris, L.L. (1990). Overview of chilling injury in horticultural crops. Chilling Injury of Horticultural Crops, Eds: C.Y. Wang, ss. 3-15, CRC Press, Boca Raton, FL