

Nitrik Oksit (NO) Mısırdaki (*Zea mays*, *Poaceae*) Düşük Sıcaklık Toleransını Artırır

Nevzat Esim^a, Ülfet Çakalot^b, Ökkeş Atıcı^b

^aBingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Bingöl

^bAtatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum, u.busracakalot@hotmail.com

Amaç: Bu çalışmada, soğuk stresi altındaki mısır (*Zea mays* L. cv. Arifiye-2) yapraklarına uygulanan nitrik oksidin (NO) düşük sıcaklık toleransı üzerine etkisi, yapraklarda donma hasarı (%) ve yapraklardan elde edilen apoplastik proteinlerin buz nükleasyon aktivitesi (donma noktasının düşürülme derecesi) belirlenerek araştırılmıştır.

Gereçler ve Yöntemler: Uygun saksılara ekilen mısır tohumları ve buradan gelişen mısır bitkileri, normal şartlarda (25/22°C) birincisi 12 gün, diğeri ise 19 gün olmak üzere iki grup halinde yetiştirilmiştir. Her gruptaki bitkilere, 10. gün, bir NO donörü olan sodyum nitroprussid (SNP) 0.1 ve 1 µM konsantrasyonlarda püskürtme yoluyla uygulanmıştır. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır. Bitkiler yetiştirme sürelerine ilave olarak 2 gün süreyle soğuk şartlara (10/7°C) transfer edilmiş ve her gruptaki bitki yaprakları 14. ve 21. günlerde olmak üzere deneysel amaç için kullanılmıştır. Çalışmada taze yaprak dokularında oluşan donma hasarı belirlenmiştir. Ayrıca, yaprakların (7 g) apoplastik proteinleri elde edilmiş ve bu protein ekstraktları kullanılarak apoplastik proteinlerinin buz nükleasyon aktiviteleri (donma noktasını geciktirme dereceleri) belirlenmiştir.

Bulgular: Düşük sıcaklık, 14 ve 21 günlük mısır yapraklarında, kontrol grubuna göre, donma hasarını önemli oranda ($P<0.1$) artırmıştır. Düşük sıcaklık öncesi uygulanan SNP'nin her iki konsantrasyonu, tek başına düşük sıcaklık uygulamasına göre, yapraklarda oluşan donma hasarını önemli seviyede ($P<0.1$) düşürmüştür. Bu bulgu, mısır bitkisine soğuğa maruz kalmadan önce uygulanan NO'nun yapraklarda soğuk sebebiyle oluşan dokusal hasarı azaltabildiğini gösterir. Buna ilave olarak düşük sıcaklık uygulaması yapılmış yapraklardan elde edilen apoplastik proteinler, buldukları çözeltinin donma noktasını, kontrole göre, düşürebilmiştir (buz nükleasyon aktivitesinin artışı). Örneğin 14 ve 21 günlük kontrol bitkilerin apoplastik proteinlerine ait çözeltinin donma noktası sırasıyla -8.5 ve -9.5°C olurken, düşük sıcaklığa maruz bitkilere ait bu değerlerin sırasıyla -7.4 ve -8°C olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, düşük sıcaklık stresi esnasında yapraklarda apoplastik proteinlerin içeriğinin değiştiğini ve bu proteinlerin apoplastta donma noktası üzerinde etkili olduğunu gösterir. Çünkü donma yapraklarda esas olarak apoplastta oluşmaktadır. Düşük sıcaklıktan önce SNP uygulaması ise apoplastik proteinlerin buz nükleasyon aktivitesini, düşük sıcaklık uygulamasına göre daha fazla düşmesine neden olmuştur. Örneğin 14 ve 21 günlük bitkilere iki gün soğuk uygulanmış yapraklarından elde edilen apoplastik proteinlerin buz nükleasyon aktivitesi sırasıyla -7.4 ve -8°C olurken, SNP uygulanmış bitkililerde bu değerler 0.1 µM SNP ile sırasıyla -8.2 ve -8.4°C, 1 µM SNP ile de -8.3 ve -9.9°C olmuştur. Bu bulgu da soğuk stresinden önce uygulanan NO'nun, apoplastik proteinleri etkileyerek apoplastta gerçekleşecek donma noktasını geciktirdiğini gösterir.

Sonuç: Düşük sıcaklık stresine maruz kalan mısır bitkisine dışarıdan uygulanan NO'nun yapraklarda donma hasarını düşürmesi ve apoplastik bölgedeki proteinleri etkileyerek buz nükleasyon aktivitesini artırması, mısırın düşük sıcaklık stresi toleransının artırılmasına önemli bir katkı yapabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, nitrik oksit, düşük sıcaklık, donma hasarı, buz nükleasyonu, apoplast