

BESİN ÇÖZELTİSİNDE FARKLI AZOT KAYNAKLARI İLE BESLENEN DOMATES (*Lycopersicum Esculentum* L.) BİTKİSİNE YAPRAKTAN H₂SO₄ UYGULAMASININ BİTKİNİN TOPLAM VE AKTİF DEMİR İLE KLOROFİL KAPSAMI ÜZERİNE ETKİSİ

İbrahim ERDAL*, Melek GÜRBÜZ**, Ceyhan TARAKÇIOĞLU***

*100.Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Van

**Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

***Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ordu

ÖZET

Bu çalışmada, sera koşullarında değişik azot kaynakları içeren besin çözeltileri ile yetiştirilen domates bitkisine yapraktan seyreltik asit (% 0.1'lik H₂SO₄) uygulamasının bitkinin toplam demir, aktif demir, klorofil ve toplam N içeriği ile kuru madde üzerine etkisini görmek ve olası demir noksanlığında ilave demirli gübrelemeye gerek kalmadan H₂SO₄ uygulamasıyla bu noksanlığı giderebilmek amaçlanmıştır. Seyreltik asit domates bitkisine bir hafta ara ile iki kez yapraktan uygulanmıştır. Bitkide kuru madde en fazla amonyum ile, total N içeriği ise en fazla üre ile yetiştirilen bitkilerden elde edilmiş olup, yapraktan asit uygulaması ile bitkilerin hem kuru madde, hem de toplam N içerikleri önemli düzeyde artış göstermiştir. Yapraktan asit uygulaması üre ve nitrat ile yetiştirilen bitkilerde toplam ve aktif demir içeriklerinde artış göstermesine rağmen bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Amonyum ile yetiştirilen bitkilerde ise asit uygulaması toplam demir içeriği üzerine negatif etki yapmıştır. Üre ile yetiştirilen bitkilerde asit uygulaması ile klorofil içeriği etkilenmezken, nitrat ve amonyum ile yetiştirilen bitkilerde önemli düzeyde artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Asit uygulaması, Azot, Demir, Klorofil

EFFECT OF FOLIAR ACID APPLICATION ON THE TOTAL AND AVAILABLE IRON CONTENTS, AND CHLOROPHYLL CONTENT IN TOMATO PLANT(*Lycopersicum Esculentum* L.) GROWN WITH NUTRIENT SOLUTION

ABSTRACT

In this study, the effects of foliar application of diluted acid (0.1 % of H₂SO₄) on dry matter, total and available Fe, total N and chlorophyll content of tomato plants grown with different nitrogen sources were investigated and the possibility of recovery in Fe-deficient plants by spraying the foliars with H₂SO₄ without the necessity of Fe- fertilization was aimed. Diluted acid applied to foliars twice with a week interval. The highest dry matter was obtained in the plants grown with ammonium application, while the highest total N content was determined in urea-fed plants. Foliar acid application caused to increase both dry matter and total N content significantly. Total and available Fe increased by foliar acid application in the plants grown with urea and nitrate, however these increments were not statistically significant. Total Fe was negatively affected by foliar acid application in the plants grown with ammonium. Foliar acid application didn't affect chlorophyll content of the plants grown with urea, however significantly increased those of the plants grown with nitrate and ammonium.

Key Words : Acid application, Nitrogen, Iron, Chlorophyll

1. GİRİŞ

Bitkiler tarafından alınabilen en önemli azot formları amonyum ve nitrat azotu olmasına karşılık, bitkilerin organik azotlu bileşikleri de alabilme yeteneğinde olduğu bilinmekte ancak üre dışında bunun pratik çalışmalarında pek bir önemi bulunmamaktadır. Her ne kadar bütün bitkiler amonyum ve nitrat formundaki azottan yararlanabilseler de bitkiler arasında yine de bir ayrım vardır. Çevre koşullarına, bitkilerin tür ve yaşlarına bağlı olarak kimi bitkiler nitrata daha fazla absorbe ederken kimi bitkiler de amonyumu daha fazla absorbe ederler. Değişik formlarda azot kapsayan bileşiklerin bitkilerin görünüş ve gelişimleri üzerine özdeş etki yapmalarına karşın, mineral madde kapsamlarında önemli ayrıcalıklara neden olduğu bilinmektedir (Kacar, 1984). Değişik azot formlarının etkilemiş olduğu mineral maddelerin en önemlilerinden birisinin de demir olduğu, ortama verilen amonyum ile demir alınımı artarken, nitrat uygulamasıyla bu alınımın gerilediği bir çok araştırmacı tarafından desteklenirken üre uygulaması ile bu durumun ne olduğu net bir şekilde belirlenmemiştir.

Kontrollü şartlarda yetiştirilen bitkilerde demir beslenmesine bağlı olarak demirin yaklaşık % 80'lik bir kısmının hızla büyüyen yaprakların kloroplastlarında lokalize olduğu, besin çözeltisi ile beslenen bitkilerin demir kapsamları ile klorofil miktarları arasında yakın bir korelasyon olduğu belirtilmiştir (Römheld and Marschner, 1981; Terry and Abadia, 1986). Mengel ve Geurtzen (1968) demirin bir kısmının da yaprakların apoplastlarında biriktiğini ve bunun fizyolojik olarak inaktif olduğunu bildirmişlerdir. Mengel ve Bübl (1983) tarafından bildirildiğine göre demirin fizyolojik olarak inaktif olduğu durumlarda yaprakların seyreltilmiş asit yada şelatörlerle muamelesi demiri aktif duruma geçirmekte ve demir ile klorofil arasındaki korelasyon düzelebilmektedir. Kirkby ve Mengel (1967) bitki gelişimi için en iyi ve tek azot kaynağının amonyum veya nitrat olduğunu ve bu durumun bir çok faktörün etkisinde olup bu faktörlerden en önemlisinin bitki türü olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar asidik ortamlara adapte olmuş bitkilerin amonyum azotundan yararlandığını yüksek pH'ya adapte olan bitkilerin ise nitrat formunu tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Kastori ve ark., (1988) yapmış oldukları çalışmalarında kalkerli topraklarda demir klorozu görülen elma ağaçlarına seyreltilmiş sülfürik asit uygulamışlar ve elma ağaçlarının demir ve klorofil içeriğinin arttığını, şiddetli klorozun ise kaybolduğunu gözlemlemişlerdir. Öndeş ve

Zabunoğlu (1991) sera koşullarında domates bitkisinden en yüksek ürünü amonyumnitrat uygulamasından almışlar, bunu sırasıyla amonyumsülfat ve üre gübrelere izlediğini bildirmişlerdir.

Üre ile ilgili yapılan çalışmalarda, ürenin kökler ve yapraklar tarafından direkt olarak alınabildiği ve bitkiye taşınmadan önce köklerde hızlı bir şekilde hidrolize olduğu bildirilmiştir (Hartel, 1977). Blair ve ark., (1970) NFT yöntemi ile yetiştirdikleri mısır bitkisinde düşük konsantrasyonlarda amonyum ve nitrat azotu verildiğinde bitkilerin birbirine yakın gelişme gösterdiklerini belirtmişlerdir. Yine yapılan bir çalışma ile kumlu tekstürlü bir toprakta $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gübrelere etkinliği karşılaştırılmış ancak bu iki gübrenin verim üzerinde birbirlerine baskın olmadıkları belirlenmiştir (Widdowson ve ark., 1967). Viets ve Jr (1965). Bir çok araştırmacı amonyum ve nitrat ile toprakta karşılaştırmalı araştırmalar yaptıklarını ancak bitki ve çevre spesifik olmadıkça hangisinin daha iyi olup olmadığının anlaşılamadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, amonyumun nitrifikasyonun önlenemediği besin çözeltilerinde bu iki azot formunun doğrudan karşılaştırılabileceğini, toprakta ise amonyumun oksitlenmesi bir yandan nitrat alımı daha da öteye azot kaynaklarının fizyolojik asit veya alkalilik etkileri nedeniyle diğer besin maddelerinin alımı ve gelişim üzerine yaptıkları etkilerle bu karşılaştırmaların yapılmasındaki güçlükleri belirtmişlerdir. Bu nedenle tam bir besin çözeltisinde azot formu tümüyle nitrat olunca diğer katyonlardan daha hızlı alındığından ortama OH^- 'in verildiğini ve pH'ın yükseldiğini, eğer çözeltideki azot formu tümüyle NH_4^+ olursa yine NH_4^+ 'un alınması ile ortama H^+ verildiğini ve ortam pH'ının düştüğünü belirtmişlerdir. Aktaş ve Hatipoğlu (1986) çeltik bitkisinin amonyum ve nitrat azotu ile beslenmesinin demirden yararlanmasında üzerine yaptıkları araştırmada amonyum verilen bitkilerin nitrat ile beslenene göre daha iyi gelişme gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Gedikoğlu (1985) amonyum ile beslenen soya bitkisinin toplam ve aktif demir içeriklerinin nitrat ile beslenenlere göre daha fazla olduğunu belirtmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2 ay süre ile serada yürütülen bu denemede yetiştirme ortamı olarak torf+perlit (1 : 1) karışımı kullanılmış ve deneme bitkisi olarak domates (H 2274) yetiştirilmiştir. Deneme 500 cm³ hacmindeki saksılarda 4 yinelemeli ve tesadüf parselleri

deneme desenine göre yürütülmüş ve her saksıda 1 bitki olacak şekilde denemeye alınmıştır. Besin çözeltisi olarak içerisinde farklı azot formları bulunan tam besin çözeltileri kullanılmış ve bitkiler deneme sonuna kadar kısa aralıklarla bu çözeltilerle beslenmişlerdir. Kullanılan azot formları $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 'dan 210 ppm N olacak şekilde hazırlanmış ve besin çözeltilerine nitrifikasyonu önleyici inhibitör madde olarak, verilen azotun % 2'si oranında N-Serve ilave edilmiştir. Besin çözeltisinde yer alan diğer elementlerin konsantrasyonları şu şekildedir: 234 ppm K, 200 ppm Ca, 31 ppm P, 48.6 ppm Mg, 0.5 ppm B, 0.3 ppm Fe, 0.05 Zn, 0.02 ppm Cu, 0.5 ppm Mn ve 0.01 ppm Mo.

Denemede bitkilere 1 aylık gelişme süresi sonunda birer hafta ara ile iki kez % 0.1'lik H_2SO_4 uygulanmış, kontrol bitkilerine ise aynı şekilde yapıpraktan saf su püskürtülerek bitkiler ani buharlaşmayı önlemek amacıyla kontrollü bir ortamda bir gece bekletilmişlerdir.

Deneme sonunda bitkilerden Witham vd. (1971) tarafından bildirildiği gibi 0.5 g taze bitki örneği alınmış ve porselen havan içerisinde 20 ml % 80'lik aseton ile homojenize edilerek 50 ml'lik ölçü balonuna süzölmüştür. Elde edilen ekstrakt, vakit geçirilmeden 645 nm ve 663 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuş ve aşağıdaki eşitliklerden yararlanarak toplam klorofil hesaplanmıştır.

$$\text{Klf a (mg/g)} = 12.7 \times (\text{D663}-2.69) \times (\text{D645}) \times \text{V} / 1000 \times \text{W}$$

$$\text{Klf b (mg / g)} = 22.91 \times (\text{D645}-4.68) \times (\text{D663}) \times \text{V} / 1000 \times \text{W}$$

$$\text{Toplam klorofil (mg / g)} = \text{klorofil a} + \text{klorofil b}$$

$$\text{V} = \text{Ekstrakt hacmi (ml)}$$

$$\text{W} = \text{Ekstrakte edilen bitki ağırlığı (g)}$$

$$\text{D} = \text{Belirtilen dalga boyunda elde edilen okuma değeri}$$

Klorofil analizi için yaprak örneği alındıktan sonra bitkinin geri kalan kısımları hasat edilmiştir. Yıkayıp kurutulduktan sonra bitkiler öğütülmüş ve aktif demir tayini için 1N HCl ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktın demir kapsamı AAS'de okunarak belirlenmiştir (Takkar and Kaur, 1984). Toplam demir ise nitrik-perklorik asit karışımında yaş yakılan bitkilerde yine AAS'de okunarak, toplam azot ise Bremner (1965)

tarafından bildirildiği gibi Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarının istatistik değerlendirilmesi Düzgüneş ve ark., (1983)'e göre yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3. 1. Kuru Ağırlık

Farklı azot kaynakları ile yetiştirilen domates bitkisine yapıpraktan H_2SO_4 uygulanması sonucu elde edilen bitki kuru ağırlıkları Tablo 1'de verilmiştir. Anılan tablonun incelenmesinden de görüleceği gibi farklı formda azot uygulamaları ile yapraklara uygulanan H_2SO_4 bitki kuru ağırlığına etkili olmuş ve etki istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Tablo 1. Domates Bitkisinin Kuru Ağırlıkları (g/saksı)

H_2SO_4 Uyg.	N Formları		
	Üre	Nitrat	Amonyum
-	3.75 E	4.18 D	4.82 B
+	4.20 CD	4.56 BC	5.33 A
% Artış	12.00	9.10	10.58

LSD_(0.05) : 0.37

Bitki kuru maddesi amonyum uygulanması ile beraber asit uygulanmış grupta en yüksek düzeyde bulunurken (5.33 g), asit uygulaması yapılmamış üre gübrelemesinde en düşük değer elde edilmiştir (3.79 g). Bitkilerin kuru ağırlıkları % 0.1'lik H_2SO_4 uygulaması ile bütün azot uygulamalarında artış gösterirken, en fazla artış üre uygulamasında belirlenmiştir (% 12).

3. 2. Toplam Azot Kapsamı

Farklı azot kaynaklarının H_2SO_4 uygulanması ile beraber bitkinin azot kapsamı üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Bitkilerin toplam azot kapsamına azot ve asit uygulamaları önemli olurken ($P < 0.01$), azot x asit interaksyonunun etkisi önemli olmamıştır. Bitki azot içerikleri üre x asit uygulamasında en yüksek bulunurken, en düşük azot miktarı nitrat uygulamasında asit uygulaması yapılmamış bitkilerde gözlenmiştir. Asit uygulaması ile gözlenen en yüksek azot artışı ürede (% 18.63) gerçekleşirken, en düşük artış amonyum (% 6) ile gözlenmiştir.

Tablo 2. Domates Bitkisinin Toplam Azot Kapsamı (%)

H_2SO_4 Uyg.	N Formları		
	Üre	Nitrat	Amonyum
-	1.61 BC	1.42 D	1.50 DC
+	1.91 A	1.67 B	1.59 BC

% Artış	18.63	17.60	6.00
---------	-------	-------	------

LSD_(0.05) : 0.115

3. 3. Bitkilerin Toplam Demir, Aktif Demir ve Klorofil Kapsamları

Farklı azot kaynaklarının H₂SO₄ uygulaması yapılan ve yapılmayan bitkilerin toplam ve aktif demir ile klorofil içeriklerine etkisi Tablo 3 ve Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 3. Domates Bitkisinin Toplam ve Aktif Demir Kapsamları (ppm)

H ₂ SO ₄ Uyg.	N Formları					
	Üre		Nitrat		Amonyum	
	T.Fe	A.Fe	T.Fe	A.Fe	T.Fe	A.
-	226	75 c	62 d	36 d	1271	41
+	317	85 c	70 d	38 d	1025	41
%	40.2	13.13	12.9	5.55	-24.0	1.

T.Fe : Toplam demir, LSD_(0.05) : 212.0A.Fe : Aktif demir, LSD_(0.05) : 21.0

Tablo 4. Domates Bitkisinin Klorofil Kapsamı (mg/g taze ağırlık)

H ₂ SO ₄ Uyg.	N Formları		
	Üre	Nitrat	Amonyum
-	0.99 B	0.87 C	1.01 B
+	1.01 B	0.98 B	1.24 A
% Artış	2.02	11.22	22.77

LSD_(0.05) : 0.37

Toplam ve aktif demir ile klorofil ayrı ayrı ve kendi aralarında yapılan istatistiki hesaplamalar sonunda azot kaynaklarının ve asit uygulamalarının etkisi önemli bulunurken ($P < 0.01$), azot x asit etkileşimi önemsiz bulunmuştur. Bitkide en fazla toplam demir miktarı amonyum uygulamasında görülürken, bu uygulamada yapraklara H₂SO₄ püskürtülmesi toplam demir miktarında % 24'lük bir azalmaya neden olmuştur. Amonyum beslenmesine bağlı olarak toplam ve buna bağlı olarak aktif demir miktarının artmasını, amonyumun kök bölgesi pH'sını düşürmesi ve düşük pH'da demirin daha fazla alınmasıyla ilişkilendirmek mümkündür (Güneş ve Aktaş, 1996). Diğer azot formlarında ise H₂SO₄ uygulaması toplam demir miktarına artırıcı etki göstermiştir. Bitkilerin aktif demir ve klorofil içerikleri üzerine azot formları ve asit uygulamaları ile azot x asit interaksyonu etkileri farklı olmuş ve bu farklar istatistiki açıdan güvenilir ($P < 0.01$) bulunmuştur. Asit uygulamaları üre formu ile beslemede aktif demir miktarını % 13.13 düzeyinde en fazla artırırken, en fazla klorofil artışı amonyum ile beslemede görülmüştür (% 22.77). Blair vd.(1970), Widdowson ve ark., (1967)'in belirttiği gibi, uygulanan azot formlarının bitki gelişimi, toplam azot kapsamı ve klorofil miktarları üzerine istatistiki olarak bazı farklılıklar oluşturmasına rağmen genelde birbirleri üzerine net bir baskınlık

kurulamadığı gözlenmiştir. Bu durumda hangi azot formunun etkin olduğunu belirlemek oldukça güç olmakla beraber amonyum ile beslemenin bitki kuru maddesini daha fazla artırdığı görülmüştür (Aktaş ve Hatipoğlu, 1986; Öndeş ve Zabunoğlu, 1991). Amonyum beslemesi ile bitki kuru maddesinin artışını ise klorofil miktarına bağlı olarak bitkinin daha fazla kuru madde oluşturmasıyla ilişkilendirmek olasıdır.

Yapraktan asit uygulamasıyla birlikte aktif demirin ve klorofilin artışını, fizyolojik inaktif olan demirin aktif duruma geçmesi (Mengel ve Bübl, 1983) ve düşen pH ile beraber aktif demirin toplam demir içindeki payının artışıyla ilişkilendirmek mümkündür (Machold, 1967).

Toplam demir miktarının artmasıyla asitte çözünen demir miktarı da artış göstermiş olup, Jacopson (1945)'in belirttiği gibi bu artış oldukça yüksek değerlere ulaşabilmiştir. En fazla toplam ve aktif demirin amonyum uygulamasıyla görülmesi ise amonyumdan kaynaklı asit beslemesine bağlı olarak hem kök bölgesi pH'sını düşürerek demir alımına, hem de doku pH'sını düşürerek aktif demir miktarını artırmasıyla ilişkilendirilebilir (Güneş ve Aktaş, 1996).

4. KAYNAKLAR

Aktaş, M. ve Hatipoğlu, F. 1986. Çeltik Bitkisinin Nitrat ve Amonyum ile Beslenmesinin Demirden Yararlanma Üzerine Etkisi. Türkiye Toprak İlmi Derneği Yayınları 4, 1-13.

Blair, G., Miller, M. H. and Mitchel, W. A. 1970. Nitrate and Ammonium Sources of Nitrogen for Corn and Their Influence on the Uptake of Other Ions. Agronomy Journal 62, 530-532.

Bremner, J. M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No : 9. Madison, Wisconsin, USA.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metodları 1. Ankara Üniv., Ziraat Fak., Yayınları. 862 s., Ankara.

Gedikoğlu, İ. 1985. Nitrat ve Amonyum ile Beslemenin Soya Fasulyesinin Demirden Yararlanması Üzerine Etkisi. Doktora Tezi.

Güneş, A. ve Aktaş, M. 1996. Değişik NO₃/NH₄/Üre Oranlarının Domateste Verim ve Kaliteye Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20, 35-40.

Hartel, H. 1977. Wirkung Einer Harnstoffernahrung auf Harnstoff Unzatz und N Stoffwechsel Von Mais und Sojobahnen. Ph. D. Thesis, Technische Universität, München.

Jacobson, K. 1945. Iron in the Leaves and Chloroplasts of Some Plants in Relation to their Chlorophyll Content. *Plant Physiol.* 20, 233-245.

Kacar, B. 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları. 899.

Kastori, R., Ubavic, M., Petrovic, N. 1988. The Efficiency of Different Treatments for Overcoming Fe Chlorosis in Apple Trees. *Poljoprivrendi Fakultet, Jugoslovensko-Vocarstvo* 22 (4), 490-416, Yugoslavia.

Kirkby, E. A. and Mengel, K. 1967. Ionic Balance in Different Tissues of the Tomato Plant in Relation to Nitrate, Urea, or Ammonium Nutrition. *Plant Physiol.* 42, 6-14.

Machold, O. 1967. Untersuchen an Stoffwech Sel Defekten Mutanten der Kulturtomate III. Die Wirkung Von Ammonium und Nitratsticksoff Auf den Chlorophyllgehalt. *Flora. Ab. A*, 157, 536-551.

Mengel, K. and Bübl, W. 1983. Verteilung Von Eisen in Blatter Von Weinreben mit HCO-3 Induzierter Chlorose. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.* 146, 550-571.

Mengel, K. and Geurtzen, G. 1968. Iron Chlorosis on Calcerous Soils. Alkaline Nutritional Conditions as the Cause for the Chlorosis. *J. Plant Nutr.* 9, 161-173.

Öndeş, A. D. ve Zabunoğlu, S. 1991. Çeşitli Azotlu Gübrelerin Sebzeerde Nitrat Birikimine Etkisi. *Tr. J. of Agric. and Forestry* 15, 445-460.

Römheld, V. and Marschner, H.1981. Rhythmic Iron Stress Reaction In Sun Flower at Suboptimal Iron Supply. *Physiol. Plant* 53, 347-353.

Takkar, P. N., and Kaur, N. P. 1984. HCl Method for Fe²⁺ + Estimation to Resolve Iron Chlorosis in Plant *J. Nutr.* 7 (1-5), 81-30.

Terry, N. and Abadia, J. 1986. Function of Iron in Chloroplasts. *J. Plant Nutr.* 9, 609-646.

Viets, F. G. and Jr. 1965. The Plants Need for and Use of Nitrogen. Effects of Nitrogen Sources and Growth and Metabolism. *Soil Nitrogen Amer. Soc. Agr. Inc. Madison, Wisconsin, USA.*

Widdowson, F. V., Penny, A. and Williams, R. J. B. 1967. Experiments Measuring of Ammonium and Nitrate Fertilizers with and without Na and K on Spring Barley. *J. Agric. Sci.* 69, 197.

Withan, F. H., Blaydes, D. F., Devlin, R. M. 1971. Experiments in Plant Physiology. pp 55-58. Von Nostrand Reinhold Co., New York.