

PİRİT KÜLÜ UYGULANMIŞ TORF ORTAMINDA EDTA’NIN PİRİT KÜLÜNDEN SERBESTLENEN Fe-Mn-Zn KAPSAMINA VE YETİŞTİRİLEN MISIR BİTKİSİNİN GELİŞMESİNE ETKİLERİ

Ahmet KORKMAZ Ayhan HORUZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 22.04.2004

ÖZET : Bu çalışmanın amacı, pirit külü verilmiş torf ortamında ekimden önce uygulanan EDTA’nın pirit külünden serbestlenen Fe-Mn-Zn kapsamına ve bu ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişmesine etkilerini incelemektir. Pirit külü uygulanmış ortamda 0-12,5-25-50-100-200-400 ve 800 ppm dozlarında uygulanan EDTA ortamda piritten serbestlenen Mn ve Zn kapsamına etkisinin olmadığı, ancak EDTA dozu arttıkça ortamda piritten serbestlenerek şelatlanan Fe miktarının artması sebebiyle suda çözünebilir Fe miktarı önemli derecede artmıştır. Aynı şekilde EDTA’nın artan dozlarına paralel olarak suda çözünebilir Fe miktarı arttıkça ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarları Fe toksisitesi nedeniyle önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, mısır bitkisinde Fe toksisitesine neden olunmaması için pirit külü verilmiş torf ortamında EDTA dozunun 50 ppm olması gerektiği ortaya konulmuştur. Pirit külü bulunan bitki yetiştirme ortamlarında EDTA kullanılacaksa, aşırı miktarda şelatlanan demir nedeniyle bitki gelişiminin zarar görmemesi için EDTA dozlarının iyi ayarlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pirit külü, torf ortamı, EDTA

EFFECTS OF EDTA ON Fe-Mn-Zn CONTENTS RELEASED FROM PYRITE ASH AND CORN GROWTH IN PYRITE ASH APPLIED PEAT MEDIA

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate effects of EDTA applied before sowing on Fe-Mn-Zn contents released from pyrite ash and corn growth in pyrite ash applied peat media. Application of 0-12,5-25-50-100-200-400 and 800 ppm EDTA did not affect the Mn and Zn contents of media. But, water-soluble Fe content in pyrite ash applied media significantly increased due to increasing chelated Fe content with increasing application rate of EDTA. Similarly, straw and root growth of corn plant significantly decreased due to Fe toxicity with increasing EDTA doses and water-soluble Fe contents. As a result, to prevent the iron toxicity in corn plant, EDTA rate should be 50 ppm in pyrite ash applied peat media. If EDTA will be used in pyrite ash applied plant growth media, EDTA rates should be adjusted very well to prevent iron toxicity in plant due to excess chelated Fe content.

Key words: Pyrite ash, peat media, EDTA

1. GİRİŞ

Sentetik şelatların (Etilendiamino tetra asetik asit, EDTA, etilendiamino-di(o-hidroksi fenil) asetik asit, EDDHA, dietilentriamino penta asetik asit, DTPA, setilmetildiamino tetra asetik asit, CDTA, etilenglikol-bis-(2-aminoetil) tetra asetik asit, EGTA, sitrik asit) minerallerden metalleri serbest hale geçirerek, onların bitki kök ortamındaki kompleksleşme aktivitelerini artırdıkları ve bitkiler tarafından alınımı engelleyen reaksiyonlardan koruyarak, onların yetiştirme ortamından daha kolay alınmasını sağladıkları konusu uzun zamandan beri bilinmektedir (Korkmaz, 1982, Huang ve Cunningham, 1996, Blaylock ve ark., 1997; Ebbs ve Kochian, 1998, Epstein ve ark., 1999). Organik kimyada bir metal iki veya daha fazla elektron veren gruplarla bir molekül meydana getirmek üzere birleşirse bu bileşik bir halka strüktürü oluşturur. Kilyet halkasına sızrayan metaller iyonik aktivite kabiliyetlerini kaybederler. Bundan dolayı kilyet formundaki bu metaller, kendilerinin çöktürücü veya başka bir

değişle bitkiler için yararlı olmayan hale getirici kimyasal reaksiyonlarda muhtemelen daha az yer alırlar. Bu etkinliklerinden dolayı şelatların özellikle EDTA’nın günümüzde ağır metallerle kirlenmiş topraklara önceden uygulanması ile bu amaçla kullanılan bitkilerce bu metallerin daha kolay alındıkları ve toprakların ağır metallerden temizlenmesine katkı sağladıkları da ifade edilmektedir (Huang ve ark., 1997).

Bazı metal katyonlarının EDTA ile kompleks oluşturabilmesi için ortam pH’sının önemli olduğu, minimum pH değerinin 7.8 olması halinde EDTA’nın Ca^{++} ile kompleks oluşturduğu bilinmektedir. Ayrıca EDTA’nın pH 10’da Mg^{++} , pH 5.7’de Mn^{++} , pH 5’te Fe^{++} , pH 3.9’ Zn^{++} , pH 3.2’de Cu^{++} , pH 1.5’te Fe^{+++} ile kompleks oluşturduğu belirtilmektedir (Harris, 1994). Diğer yandan EDTA’nın düşük konsantrasyonlarının soyaa bitkisinde kök gelişimini teşvik ettiği ve Fe alınımı artırdığı, fakat EDTA’nın yüksek konsantrasyonlarının kök gelişimini ve nodül oluşumunu engellediği bildirilmektedir (Lie, 1969).

Bu çalışmanın amacı, pirit külü verilmiş torf ortamında, mısır ekiminden önce uygulanan EDTA'nın pirit külünden serbestlenen Fe-Mn-Zn kapsamına ve bu ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişmesine etkilerini incelemektir.

2. MATERYAL VE METOD

Ortam olarak, Fe, Mn ve Zn kapsamları oldukça düşük olduğundan, torf kullanılmıştır. Kullanılan torf materyalinin pH'sı 5.0, saturasyon yüzdesi % 263'tür. Torf ortamına ilave edilen pirit külü % 83.76 Fe₂O₃, % 12 SiO₂, % 0.045, Al₂O₃, % 0.34 P₂O₅, % 3.22 S, % 0.18 As, % 1.20 Pb ve % 17.33 nem içermektedir.

2.1. İnkübasyon Denemesi

Her saksıya 3 lt torf konulmuş ve pirit külünden 5 g ilave edilerek karıştırılmıştır. Saksılara 3 tekerrürlü olarak 0-12.5-25-50-100-200-400 ve 800 ppm dozlarında EDTA uygulanmıştır. Saksılar 12 hafta süreyle inkübasyona bırakılmış ve ortam inkübasyon süresi boyunca sürekli tartılarak su tutma kapasitesinde tutulmuştur. İnkübasyon sonunda ortam havada kurutulduktan sonra her saksıdan analiz için bir miktar örnek alınmıştır.

2.2. Saksı Denemesi

Havada kurutulmuş geri kalan ortam saksılara mutlak kuru ağırlıkları aynı olacak şekilde doldurulmuştur. Her saksıya 4 g CAN, 4 g K₂SO₄ ve 2.2 g TSF gübrelere verilmiştir. İndikatör bitki olarak seçilen *Karadeniz Yıldızı* mısır çeşidi her saksıya 5 tohum olacak şekilde 13 Mart 2002 tarihinde ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Saksılar deneme boyunca su tutma kapasitesinde tutularak saf su ile sulanmıştır. 16 Mayıs 2002 tarihinde mısır bitkisi toprak seviyesinden kesilerek hasat edilmiş, sap ve kök ayrı ayrı 60 °C'de etüvde kurutulduktan sonra kuru madde miktarları belirlenmiştir.

2.3. İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Yapılan Analizler

Torfun saturasyon yüzdesi : Labuschange ve

Çizelge 1. İnkübasyon sonunda pirit artıklı torf ortamının uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak pH değerleri ve suda çözünebilir Fe, Mn ve Zn kapsamları, ppm

EDTA, ppm	pH, (1:1)	Suda Çözünebilir metaller, ppm		
		Fe*	Mn	Zn
0	5.3	2.71h	21.18	1.81
12.5	5.6	13.37g	18.52	1.85
25	5.4	21.25f	19.59	1.65
50	5.3	34.72e	17.48	1.43
100	5.2	57.76d	17.09	1.60
200	5.1	133.71c	15.19	1.41
400	5.0	228.55b	19.31	1.54
800	4.9	378.36a	20.10	1.85

*P<0,01 düzeyinde önemli

ark. (1995)'e göre belirlenmiştir. Torf ortamının pH'sı: İnkübasyon öncesi saf torfun pH'sı ve pirit külü uygulanmış torfun EDTA dozlarına bağlı olarak inkübasyon sonrası pH'ları 1:1 ortam-su süspansiyonunda pH metre ile ölçülmüştür (Kacar, 1994). Suda Çözünebilir Fe, Mn ve Zn Alparslan ve ark. (1998) tarafından bildirildiği şekilde, 50 g hava kurusu torf üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş ve 1 gece bekletildikten sonra vakumla ekstrakte edilmiştir. Ekstraktlarda Fe, Mn ve Zn AAS ile belirlenerek; ortamda suda çözünebilir Fe, Mn ve Zn mutlak kuru maddede ppm olarak ifade edilmiştir. İstatistiksel analizler, Yurtsever, (1984)'e göre yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Pirit Artıklı Torf Ortamına Artan Dozlarda Uygulanan EDTA'nın Ortamın pH Değerleri ve Suda Çözünebilir Fe, Mn ve Zn Kapsamları Üzerine Etkileri

İnkübasyon sonunda pirit artıklı torf ortamının uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak ölçülen pH değerleri ve suda çözünebilir Fe, Mn ve Zn kapsamları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi ortamın pH değerleri ve suda çözünebilir Mn ve Zn kapsamları EDTA uygulamalarından etkilenmemiştir. Buna karşın ortamın suda çözünebilir Fe kapsamları EDTA uygulamaları ile önemli derecede etkilenmiş ($r = 0,993^{**}$) ve EDTA dozları arttıkça ortamın suda çözünebilir Fe kapsamları artmıştır. Bu sonuçlar, EDTA'nın pirit külünde Mn ve Zn ile şelat teşkil etmediği dolayısı ile pirit külünden Mn ve Zn serbestlenmesi üzerinde bir katkısı olmadığını, buna karşın EDTA'nın Fe ile şelat oluşturduğu dolayısı ile pirit külünden demir serbestlenmesi üzerinde önemli katkısı olduğunu göstermektedir. Zira ortam pH'sı EDTA ile Fe⁺⁺'in şelat oluşturmasına uygundur. Nitekim Harris (1994), EDTA ile Fe⁺⁺'in şelat oluşturabilmesi için ortam pH'sının 5 dolaylarında olması gerektiğini belirtmiştir.

3.2. Pirit Artıklı Torf Ortamına Artan Dozlarda Uygulanan EDTA'nın Mısır Sap ve Kök Kuru Madde Miktarına Etkileri

Pirit artıklı torf ortamına uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak elde edilen mısır sap ve kök kuru madde miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

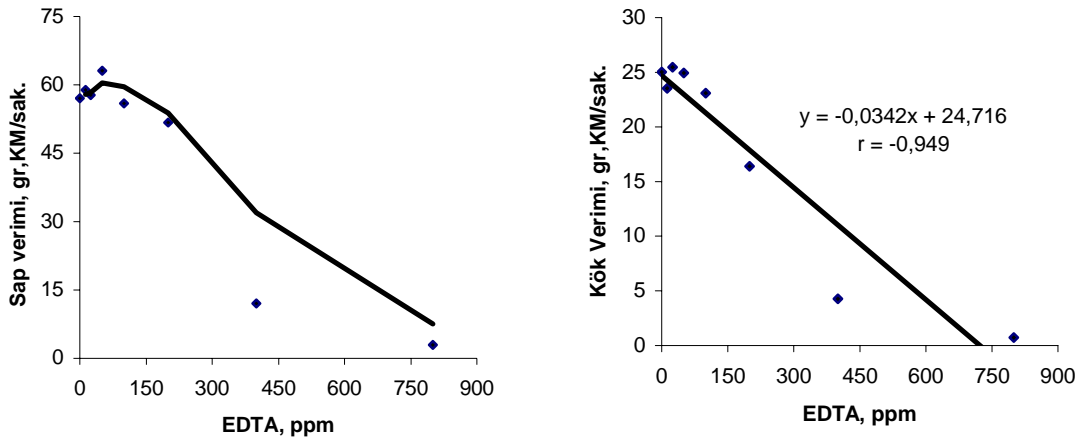
İnkübasyon sonucu oluşturulan ortamlarda yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları üzerine EDTA dozlarının etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. EDTA dozları ile sap ve kök kuru madde miktarları arasındaki ilişki Şekil 1'de verilmiştir. EDTA'nın 0, 12.5, 25, 50, 100 ve 200 ppm dozlarında sap kuru madde miktarları bakımından önemli bir fark olmamakla beraber en yüksek sap verimi 50 ppm EDTA dozunda elde edilmiştir. 400 ppm ve daha yüksek dozlarda EDTA uygulamaları sonucu kontrole göre sap kuru madde miktarı istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. EDTA'nın kök kuru madde miktarı üzerine etkisi sap kuru madde miktarı üzerine etkisi ile paralellik göstermiştir. Diğer bir ifade ile EDTA dozu arttıkça sap ve kök kuru

madde miktarları azalmıştır. Ancak bu azalma kontrole göre 200 ppm ve daha yüksek EDTA dozlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sap ve kök kuru madde miktarı kontrolde sırasıyla 57.01 ve 25.03 g KM/saksı iken, 800 ppm EDTA dozunda 2.94 ve 0.74 g KM/saksı'ya düşmüştür.

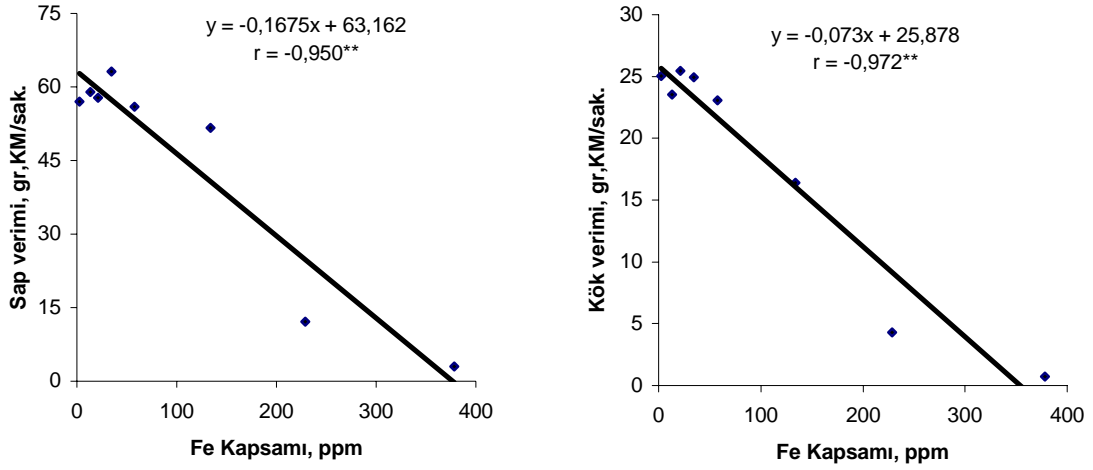
EDTA dozu arttıkça gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarlarındaki azalışın sebebi, inkübasyon sonucu ortamda suda çözünabilir Fe kapsamındaki artış ve aşırı çözünabilir Fe'in toksisitesidir. Zira ortamların suda çözünabilir Fe kapsamı ile sap ve kök kuru madde miktarları arasındaki ilişki negatif olup % 1 seviyesinde önemli ve korelasyon katsayıları sırasıyla $r=-0.950^{**}$ ve $r=-0.972^{**}$ olarak bulunmuştur (Şekil 2). Weinstein (1956), soya fasulyesinde K_2SO_4 -EDTA'nın düşük konsantrasyonlarının gelişmeyi özellikle kök gelişmesini artırdığını fakat yüksek konsantrasyonlarının kök gelişimini azalttığını ve yaprakların bükülmesine neden olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan Lie (1969), bezelye bitkisinde Fe-III EDTA şeklinde demir dozu 5 ppm'den 10 ppm'e arttırıldığında nodül oluşumunun önemli derecede azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 2. Pirit artıklı torf ortamına uygulanan EDTA'nın artan dozlarına bağlı olarak elde edilen mısır sap ve kök kuru madde miktarları , gr KM/saksı.

EDTA, ppm	Sap, gr KM/saksı	Kök, gr KM/saksı
0	57.01ab	25.03a
12.5	58.90ab	23.54a
25	57.78ab	25.45a
50	63.13a	24.94a
100	55.91ab	23.09a
200	51.71b	16.39b
400	12.12c	4.28c
800	2.94c	0.74c



Şekil 1. Pirit külü uygulanmış torf ortamında yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları ile EDTA dozları arasındaki ilişkiler



Şekil 2. Pirit külü uygulanmış torf ortamında yetiştirilen mısır bitkisinin sap ve kök kuru madde miktarları ile Fe Kapsamı arasındaki ilişkiler

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma pirit külü uygulanmış ortamda EDTA dozu arttıkça şelatlanan Fe miktarının artması sebebiyle suda çözünebilir Fe miktarının arttığını göstermiştir. Aynı şekilde EDTA'nın artan dozlarına paralel olarak suda çözünebilir Fe miktarı arttıkça ortamda yetiştirilen mısır bitkisinin gerek sap ve gerekse kök kuru madde miktarının, Fe toksisitesi nedeniyle, azaldığı ortaya konulmuştur. EDTA uygulamaları gerek bitki besleme amacıyla ve gerekse toprakları ağır metallere temizlemek amacıyla yapılmış olsun, bitki kök ve sap gelişiminin oldukça yüksek olması arzu edilir. Bu amaçlara yönelik olarak EDTA dozunun 50 ppm olması tavsiye edilmiştir. Pirit külü bulunan ortamlarda EDTA kullanılacaksa, aşırı miktarda şelatlanan demir nedeniyle bitkinin zarar görmemesi için EDTA dozlarının iyi ayarlanması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Alparslan, M., A. Güneş ve A. İnal, 1998. Deneme Tekniği A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1501. Ankara.
- Blaylock, M.J., D.E. Salt, S. Dushenkov, O. Zakharova, C. Gussman, Y. Kapulnik, B.D. Ensley, I. Raskin, 1997. Environ. Sci. Technol. 31: 860-865
- Ebbs, S.D., L.V. Kochian, 1998. Environ. Sci. Technol. 32: 802-806
- Epstein, A., C. Gussman, M. Blaylock, U. Yermiyahu, J. Huang, Y. Kapulnik, C. Orser, 1999. Plant Soil 208 (1) 87-94

- Harris, C.D., 1994. Analitik Kimya. Ed. G. Sommer, G.Ü. Gazi Büro Kitapevi. Ankara
- Huang, J.W. ve S.D. Cunningham, 1996. New Phytol. 134: 75-84
- Huang, J.W., J. Chen, W.R. Berti, S. D. Cunningham, 1997. Environ. Sci. Technol. 31: 800-805
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Anaizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3 Ankara
- Korkmaz, A., 1982. Asit Toprakta Mısır Bitkisinin Demir Bileşiklerinden Yararlanması Üzerine Kirecin Etkileri. Doktora tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Labuschagne, P., Eicker, A., Van Greuning, M., 1995. Casing Mediums for Agaricus Bisporus Cultivation in South Africa: a preliminary report. In: Elliott, T.J. (Ed), Mushroom Science XIV, Science and Cultivation of Edible Fungi, Vol. 1. Balkema Rotterdam, pp. 339-344.
- Lie, T.A. ve S. Brotonogoro, 1969. Inhibition of Root-Nodule Formation in leguminous Plants by EDTA. Plant and Soil XXX, No:2 S.339-342
- Weinstein, L. H., 1956. Contr. Boyce Thompson Inst. 18, 357-370.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No: 56 Ankara.