



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



Kireçli bir toprakta humik ve fulvik asit uygulamalarının domatesin gelişimi ve beslenmesine etkileri

İbrahim Erdal*, Zeliha Küçükyumuk, Derya Taplamacıoğlu, Burcu Toftar

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta

Özet

Bu çalışmada, humik ve fulvik asidin kireçli bir toprakta yetiştirilen domates bitkisinin gelişimi ile bazı besin elementi konsantrasyonları üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, toprağa leonarditten elde edilmiş fulvik, humik ve humik+fulvik asitlerin 0, 250, 500 ve 1000 ppm'lik dozları uygulanmıştır. Kontrollü koşullarda yürütülen deneme sonunda bitki kuru ağırlığı üzerine fulvik asit daha etkili bulunurken artan dozların etkisi görülmemiştir. Humik madde uygulama ve dozlarının bitkinin P, Mg, Mn ve Zn içerikleri üzerine herhangi bir etkisi belirlenmemiştir. Bitki N konsantrasyonu 1000 ppm dozunda en yüksek değere ulaşmış olup en etkili kaynak humik+fulvik asit olmuştur. Bitkinin Fe konsantrasyonu üzerine dozların etkisi olumsuz olurken, en etkili uygulama humik asit olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fulvik asit, humik asit, bitki gelişimi, besin elementi, kireçli toprak.

Effects of humic and fulvic acid applications on growth and nutrition of tomato in a calcareous soil

Abstract

In this study, the effect of humic and fulvic acids on tomato growth and some nutrient concentrations were investigated. For this reason, 0, 250, 500 and 1000 ppm doses of humic, fulvic and humic+fulvic acids, derived from leonardite, were applied into the soil. At the end of the experiment carried out under controlled condition, while fulvic acid was much more effective on plant dry weight, there was not an effect of increasing doses on it. The effects of humic substances and application doses on P, Mg, Mn and Zn concentrations of plant were not significant. The highest N concentration was determined at the level of 1000 ppm and the most effective source was humic+fulvic acid. While the effect of humic substances doses on plant Fe concentration was negative, the most effective source on it was humic acid.

Keywords: Fulvic acid, humic acid, plant growth, plant nutrients, calcareous soil.

© 2014 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Toprak organik maddesi, çok sayıdaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri sayesinde toprakların verimlilikleri artırmak ve toprak verimliliğini sürdürülebilir kılmak adına önemli bir toprak bileşenidir. Organik madde, toprakların su ve ısı tutma kapasitelerini, drenaj ve havalanma koşullarını ve toprak taneciklerinin agregatlaşma oranları vb. gibi özelliklerin iyileştirilmesi, çeşitli ayrışma ürünlerinin toprak mikroorganizmalarına olan olumlu katkıları, toprak pH sı, kireç içeriği, katyon değişim kapasitesi gibi özelliklere olan iyileştirici etkileriyle toprak verimliliği ve dolayısıyla bitki gelişimine dolaylı bir etki göstermektedir (Kütük ve ark., 2000; Okur ve ark., 2007). Aynı zamanda organik madde, mineralizasyon sonunda açığa çıkan bitki besin elementlerini bitkinin kullanımına sunmasıyla da doğrudan bir etkiye sahiptir. Ahır gübresi, yeşil gübre ve kompost gibi organik gübreler toprakların organik madde ihtiyacını karşılama için yaygın olarak kullanılan materyallerdir. Humik ve fulvik asitleri içeren humik maddeler yani humus, toprak organik maddesinin en önemli bileşeni olup, toprak organik maddesi sözcüğü yerine kullanılmaktadır (Chen ve Aviad, 1990). Humik materyallerin bitki gelişimine olan farklı şekillerdeki katkıları nedeniyle, toprak kimyası, toprak verimliliği, bitki fizyolojisi ve çevre bilimi gibi tarımın çok çeşitli

* Sorumlu yazar:

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 32260 Isparta

Tel.: 0(246)2118591

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: ibrahimerdal@sdu.edu.tr

alanlarında kullanılmaktadır (Chen ve Aviad, 1990). Hümik maddelerin metalik katyonlarla olan şelatlatıcı özellikleri nedeniyle birçok besin elementinin çözünübilirliğini artırarak, bitkiye yararlılığı üzerine olumlu etki göstermektedir (Stevenson, 1994). Hümik maddeler, kök ve kök tüyü gelişimini ve dolayısıyla kökün yüzey alanı artırmakta ve böylelikle bitkinin potasyum, fosfor, ve demir gibi besin elementleri alabilme kapasiteleri yükselmektedir (Pinton ve ark. 1999; Cesco ve ark. 2002; Marschner, 1995). Hümik madde uygulamalarının besin elementi alımlarına olan olumlu etkilerinin bitkinin gelişimiyle elde edilen verimin miktar ve kalitesine de olumlu yansıtacağı kaçınılmazdır. Bu durum yapılan çeşitli çalışmalarla da ortaya konmuştur (Erdal ve ark. 2000; Pılmalı ve Kaplan, 2002; Çelik ve ark. 2008; Morard ve ark. 2011, Tahir ve ark. 2011; Kaptan ve Aydın, 2012, Cimrin ve ark. 2013).

Materyal ve Yöntem

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümüne ait iklim odasında yürütülmüştür. Deneme, 2 kg toprak alan saksılarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olacak şekilde planlanmıştır.

Denemede kullanılan toprak alkali karakterde olup (pH= 8.1), kireç içeriği çok fazla (%25), organik madde içeriği orta düzeydedir (% 1.9). NaHCO₃'ta ekstrakte edilebilen P içeriği yeterli (12.5 ppm), ekstrakte edilebilen K içeriği ise düşük (125 ppm), Mg içeriği ise yüksektir (872 ppm). Toprağın, DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro elementlerden Mn ve Zn içerikleri yetersiz (3.1 ve 0.37 ppm), Fe içeriği orta (3.1 ppm), Cu içeriği ise yeter seviyededir (1 ppm).

Test bitkisi olarak domatesin kullanıldığı araştırma, hümik asit (HA) ve fulvik asidin (FA) ayrı-ayrı ve birlikte hümik+fulvik asit (HFA) olarak uygulandığı konulardan oluşmaktadır. Denemede HA, FA ve HFA'nın 0, 250, 500 ve 1000 ppm lik dozları fide dikiminden önce toprağa uygulanmış ve karıştırılmıştır. Deneme, bitkilerin çiçeklenme aşamasına kadar yürütülmüş bu süre içerisinde saf su ile sulanmıştır. Hasat edilen bitkiler toprak üstü aksamından kesilerek yıkanmış, 65°C sıcaklıkta sabit ağırlığa kadar kurutulmuş, kuru ağırlıkları belirlendikten sonra öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Yaprak örneklerinde toplam N analizi modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. Diğer analizler için örnekler mikro dalga yakma sisteminde yakılmış ve P analizi Vanadamolibdat sarı renk yöntemine göre Spektrofotometre cihazında, Ca, K, Zn, Fe, Cu, ve Mn ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesi COSTAT paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Ham madde olarak leonarditin kullanıldığı çalışmada, hümik ve fulvik asit fraksiyonlarının ayrıştırma işlemi, Rice (2008) tarafından bildirildiği şekilde, laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Bunun için; 200 gr leonardit 600 ml %2'lik KOH çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için, ısıtıcılı tabla üzerinde tutulan karışım, 80-85°C'de 6 saat sürekli karıştırılmış ve sonra çözeltinin soğuması ve leonarditten geriye kalan çözünmeyen kısmın dibe çökmesi beklenmiştir. Çöken kısım etüvde 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve ağırlığı kaydedilmiştir. Üstte kalan çözelti (hümik+fulvik asit) alınarak pH'sı 2'ye düşene kadar HCl ilave edilmiş ve böylelikle FA ve HA'nın sıvı ve katı fazlara ayrılması sağlanmıştır. Bu işlemin ardından örnek satrifüj edilmiş ve üstte kalan sarı renkli sıvı kısım (fulvik asit) alınarak tartılmıştır. Dibe çöken koyu renkli kısım (hümik asit) ise 65°C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve tartılmıştır. Hümik asidi çözmek için %1 lik KOH çözeltisi kullanılmıştır. Elde edilen ağırlık değerlerinden yola çıkılarak leonarditin HA, FA ve HFA oranları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

- 1- Leonarditin (200 g) alkali ortamla muamelesinde çözünmeden kalan kısmın kuru ağırlığı = 122 g
- 2- Çözünen kısım (HFA)=78 g
- 3- Sıvı kısım asit ilavesinin ardından çöken koyu renkli kısmın kuru ağırlığı (hümik asit)=36 g
- 4- Toplam hümik+fulvik asit oranı= %39
- 5- Toplam hümik asit= %18
- 6- Toplam fulvik asit (39-18)= %21

Bulgular ve Tartışma

Bitki kuru ağırlığı

Hümik madde uygulamalarının domates bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek bitki kuru ağırlığı FA uygulamalarından elde edilmiş olup bunu HFA uygulaması izlemiştir. Hümik asit uygulamasında elde edilen kuru ağırlık değeri en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Hümik asit ve HFA uygulamalarının bitki kuru ağırlıklarına etkileri istatistiksel olarak

benzer olmuştur (Çizelge 1). Hümik madde uygulama dozlarına ait ortalama değerlere bakıldığında, dozlar arası farkın bitki kuru ağırlığına etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Bitki kuru ağırlıkları en fazla kontrol ve 1000 mg/kg dozlarında elde edilmiş, bunu 250 ve 500 mg/kg dozları izlemiştir. Farklı hümik madde uygulamalarından FA'nın bitki kuru ağırlığına etkisi HA ve HFA uygulamalarından daha fazla olmuştur. Fakat dozlara ait ortalama değerlerle karşılaştırıldığında, FA uygulamasından elde edilen değerlerin hümik madde uygulaması yapılmamış koşullarda elde edilen bitki kuru madde miktarıyla aynı istatistiksel grupta yer aldığı görülmüştür. Bu durumda, hümik madde uygulamalarının olumlu bir etkisinin olduğundan bahsetmek mümkün gibi görülmemektedir. Benzer durum yapılan çeşitli çalışmalarda da ortaya konmuş ve hümik madde uygulamalarının çeşitli bitkilerin verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Nikbakht ve ark. 2008). Bu konu en belirgin açıklamalar uygulanan hümik madde dozlarının yetersizliği olarak ifade edilmiştir (Chen ve Aavid, 1990; Pılanali, 1999; Cimrin ve Yılmaz, 2005). Hümik maddeler içerisinde en etkili kaynağın HFA uygulaması olduğu görülürken FA ve HA'nın etkinlikleri benzer bulunmuştur.

Çizelge 1. Uygulamaların domates bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkisi (g/saksı)

Uygulamalar	Dozlar (ppm)				Ortalama
	0	250	500	1000	
FA	78.55	74.67	70.95	76.89	75.26 a
HA	75.86	67.32	69.34	70.60	70.78 b
HFA	73.60	73.07	64.90	76.70	72.06 ab
Ortalama	76.00 a*	71.69 ab	68.39 b	74.73 a	

Besin elementi konsantrasyonları

Hümik madde uygulamalarının domates bitkisinin N, P, K ve Mg konsantrasyonlarına etkisine ilişkin değerler Çizelge 2'de görülmektedir. HA, FA ve HFA uygulamaları ve dozlarının bitkinin P ve Mg içeriklerine etkileri önemli bulunmamış, buna karşılık K içerikleri uygulama farklılığından, N içerikleri ise doz ve uygulamalardan önemli anlamda etkilenmiştir. Ortalama değerlerden hareketle, bitkinin N konsantrasyonları artan hümik madde uygulamalarına bağlı olarak artmış ve en yüksek dozda en yüksek değere ulaşmıştır. Hümik ve fulvik asidin ayrı-ayrı uygulamaları bitkinin N konsantrasyonuna benzer derecede etki yaparken, birlikte uygulanmalarında elde edilen etki daha yüksek bulunmuştur. Ortalama değerlere göre bitkinin K içerikleri FA uygulamasında en düşük değerde kalırken, HFA uygulamasında ise en yüksek değere ulaşmıştır.

Çizelge 2. Uygulamaların domates bitkisinin N, P, K ve Mg konsantrasyonlarına (%) etkisi

Uygulamalar	Dozlar (ppm)				Ortalama
	0	250	500	1000	
N					
FA	3.25	3.33	3.35	3.03	3.24 b
HA	3.25	3.50	3.65	3.45	3.46 b
HFA	3.20	3.38	3.50	5.60	3.92 a
Ortalama	3.23 b	3.40 b	3.50 b	4.02 a	
P					
FA	0.25	0.25	0.28	0.27	
HA	0.26	0.30	0.26	0.25	
HFA	0.27	0.33	0.26	0.23	
K					
FA	3.67	3.95	4.50	4.33	4.11 b
HA	5.08	4.20	4.70	4.38	4.59 ab
HFA	4.08	6.75	4.63	4.50	4.99 a
Mg					
FA	0.65	0.65	0.60	0.63	
HA	0.73	0.73	0.70	0.63	
HFA	0.63	0.85	0.70	0.70	

Farklı hümik maddelerin domatesin Cu konsantrasyonuna etkisi önemli olurken doz farkının etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). En düşük Cu konsantrasyonu 13 ppm ile FA uygulamasından elde edilmiş olup, FA ve HFA uygulamalarından elde edilen Cu konsantrasyonları 15 ppm olarak gerçekleşmiştir. Hümik maddelerin ve uygulama dozlarının bitkinin Mn ve Zn konsantrasyonları üzerine istatistiksel anlamda bir etkisi görülmemiştir. Bitkinin Fe konsantrasyonlarının, hümik madde farklılığı ve uygulama dozlarından istatistiksel anlamda etkilendiği görülmüştür. Ortalama değerlere göre bitki Fe konsantrasyonları artan dozlara bağlı olarak azalma eğilimi göstermiş ve kontrolde 102 ppm olan ortalama değer en yüksek dozda 82 ppm'e gerilemiştir. Bitkinin Fe konsantrasyonu HA uygulamasında en yüksek değere ulaşırken, HFA uygulamasında en düşük değerde kalmıştır.

Çizelge 3. Uygulamaların domates bitkisinin Cu, Mn, Fe ve Zn konsantrasyonlarına (ppm) etkisi

	Dozlar (ppm)				Ortalama
	0	250	500	1000	
Cu					
Uygulamalar					
FA	12	12	14	13	13 b
HA	14	15	18	15	15 a
HFA	16	18	14	13	15 a
Mn					
Uygulamalar					
FA	81	82	88	76	
HA	82	78	85	81	
HFA	83	102	78	68	
Fe					
Uygulamalar					
FA	108	87	85	91	93 ab
HA	114	102	102	83	100 a
HFA	85	104	77	73	85 b
Ortalama	102 a	98 ab	88 ab	82 b	
Zn					
Uygulamalar					
FA	17	17	16	18	
HA	19	20	15	18	
HFA	17	21	18	17	

Bitkinin N konsantrasyonu sadece en yüksek dozda artış göstermiş olup, bu durum N için uygulama dozlarının yetersiz kaldığını göstermektedir. Benzer şekilde hümik madde dozlarının bitkinin P, K, Mg, Cu, Mn ve Zn üzerine etkilerinin anlamlı olmaması yine uygulama dozlarının artırılması gerektiğinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat, Fe konsantrasyonlarına bakıldığında ise uygulama dozlarına bağlı olarak bir azalmanın olduğu da görülmektedir. Bu sonuçlar hümik maddelerin topraktaki davranışlarının ne kadar kompleks olduğunu ortaya koymaktadır. Bir taraftan bazı besin elementleri için uygulama dozları yetersiz kalabilirken diğer taraftan bir başka besin elementinin yararlılığını olumsuz etkileyebilmektedir. Toprak özellikleri bu durumu belirleyen temel faktörlerdir. Örneğin kireç içeriği hümik madde etkinliğini belirleyen önemli bir toprak özelliğidir. Yapılan çalışmalarda, yüksek kireç içerikli topraklarda hümik maddelerin etkinliğinin sınırlandığı ifade edilmektedir (Erdal ve ark. 2000; Pılanalı ve Kaplan 2002). Araştırmada kullanılan toprağın kireç içeriğinin yüksek olması uygulama dozlarının yetersiz kalmasına sebep olmuş olabilir.

Sonuç olarak kireçli bir toprakta yetiştirilen domates bitkisinin gelişimi ve üzerine hümik madde uygulamalarının etkisi olmamıştır. Ayrıca Fe hariç diğer bitki besin elementi konsantrasyonlarına bakıldığında uygulama dozlarının bu koşullar için 1000 ppm den fazla olması gerektiğini göstermektedir. Uygulamaların Fe'ye olan olumsuz etkisi ise araştırılması gereken diğer bir konu olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- Cesco S, Nikolic M, Romheld V, Varanini Z, Pinton R, 2002. Uptake of ⁵⁹Fe from soluble ⁵⁹Fe-humate complexes by cucumber and barley plants. *Plant and Soil* 241: 121-128.
- Chen Y, Aviad T, 1990. Effects of humic substances on plant growth. In *humic substances in soil and crop science; selected readings* (pp. 161_/186). Madison: Am. Soc. Agron. and Soil Sci. Soc. Am.
- Cimrin KM, Yılmaz İ, 2005. Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil Plant*, 55: 58-63
- Cimrin KM, Türkmen Ö, Turan M, Tuncer B, 2013. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. *African J. Biotech.* 9(36), 5845-5851

- Çelik H, Katkat AV, Aşık BB, Turan MA, 2008. Effects of soil applied humic substances to dry weight and mineral nutrients uptake of maize under calcareous soil conditions. *Arch. Agron. Soil Sci.* 54 (6). 605-614
- Erdal I, Bozkurt MA, Cimrin KM, Karaca S, Sağlam M, 2000. Effects of humic acid and phosphorus applications on growth and phosphorus uptake of corn plant (*Zea mays* L.) grown in a calcareous soil. *Turkish J. Agric. For.* 24: 663-668.
- Kacar B, İnal A, 2008. Bitki analizleri. Nobel yayın, Ankara, Türkiye.
- Kaptan MA, Aydın M, 2012. Humik asidin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 1. 291-299.
- Kütük C, Cayci G, Baran A, Baskan O, 2000. Effect of humic acid on some soil properties. International symposium on desertification. Konya, Turkey: Soil Science Society of Turkey.
- Marschner H, 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press: London, England.
- Morard P, Eyheraguibel B, Morard M, Silvestre J, 2011. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. *J. Plant Nutr.* 34:46-59.
- Nikbakht A, Kafi M, Babalar M, Xia YP, Luo A, Etemadi N, 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. *J. Plant Nutr.* 31: 2155-2167.
- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Tuñç G, Tüzel Y, 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 44 (2):65-80.
- Pılanalı N, 1999. Humik Asit Uygulamalarının Çilek bitkisinin verim ve besin maddeleri kapsamı üzerine etkilerinin belirlenmesi (Doktora tezi). Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enst. Antalya.
- Pılanalı, N, Kaplan M, 2002. Çileğin meyve rengi ile farklı formlarda uygulanan humik asit ve toprağın bazı bitki besin maddesi kapsamı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1):1-5
- Pinton R, Cesco S, Santi S, Agnolon F, Varanini Z, 1999. Water-extractable humic substances enhance iron deficiency responses by Fe-deficient cucumber plants. *Plant Soil* 210: 145-157.
- Rice JA, Senesi N, Wilkinson KJ, 2008. *Biophysical Chemistry of Fractal Structures and Processes in Environmental Systems*. A John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 221-236.
- Stevenson FJ, 1994. *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions*. John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, USA.
- Tahir MM, Khurshid M, Khan MZ, Abbasi MK, Kazmi MH, 2011. Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere* 21(1): 124-131.