

Amonyum Sülfat ve Amonyum Nitrat ile Gübrelenen Ispanak Bitkisine (*Spinaceae oleraceae* L.) Yaprakdan Kalsiyum Klorür Uygulanmasının Verim ile Fiziksel ve Kimyasal Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Bülent TOPCUOĞLU,¹ Cihat KÜTÜK,² Köksal DEMİR,³ Mustafa ÖZÇOBAN³

Geliş Tarihi : 06.10.1997

Özet: Tarla denemesinde toprağa uygulanan amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübreleriyle ilgili olarak ıspanak bitkisinde ürün miktarı, toplam oksalik asit ve nitrat içerikleri ve sitokiyometrik olarak fizyolojik etkili oksalik asit miktarı artmıştır. Ispanak bitkisinde anılan ölçütler üzerinde amonyum nitrat amonyum sülfatdan daha fazla artış sağlamıştır. Ispanak bitkisinde yaprakta $CaCl_2$ uygulamalarıyla ilgili olarak toplam oksalik asit ve nitrat içerikleri ve sitokiyometrik olarak fizyolojik etkili oksalik asit miktarı azalmıştır. Ispanak bitkisinde azotlu gübre ve $CaCl_2$ uygulamalarına bağlı olarak ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu gibi fiziksel özellikler üzerinde önemli değişiklik olmazken toplam P, K ve Ca içerikleri üzerinde önemli değişiklikler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ispanak, azotlu gübre, $CaCl_2$, oksalik asit, nitrat, mineral içerikleri, bitki gelişimi

Effect of Calcium Chloride Application on Yield and Some Physical and Chemical Quality Factors in Spinach Plant (*Spinaceae oleraceae* L.) Fertilized with Ammonium Sulphate and Ammonium Nitrate

Abstract : In a field experiment, yield, total oxalic acid and nitrate contents and also stoichiometric physiologically active oxalic acid amount of spinach plant were increased by the applications of ammonium sulfate and ammonium nitrate fertilizers. Ammonium nitrate resulted higher values than ammonium sulfate on the parameters mentioned above in spinach plant. Total oxalic acid and nitrate contents and also stoichiometric physiologically active oxalic acid amount in spinach were decreased by the foliar calcium chloride applications. In spinach plant, no important changes were obtained on physical properties such as average plant and petiole weight and leaf length, but for important changes were obtained in total P, K and Ca contents by the nitrogenous fertilizer and $CaCl_2$ applications.

Key Words: Spinach, nitrogenous fertilizer, $CaCl_2$, oxalic acid, nitrate, mineral contents, plant growth.

Giriş

Bitkilerin azotla beslenmesinin ve değişik azot formlarının oksalik asit ve nitrat içerikleri üzerine etkileriyle ilgili yapılan araştırmalarda bitkiye uygulanan klorun nitrat birimini azalttığı bildirilmiştir (Van der Boon, 1990; Sugiyama ve Okitani, 1996). Kültür bitkileri içerisinde ıspanak önemli miktarda oksalik asit içeren bir bitkidir (Grutz, 1956). Sebze olarak tüketilen ıspanakta oksalik asit ve nitrat içeriklerinin belirli bir düzeyin altında olması son derece önemlidir. Sebzeler için izin verilebilir nitrat miktarının 3500-4500 mg/kg (Hollanda) ile 900-1200 mg/kg (Almanya) düzeylerinde olması gerektiği bildirilmektedir. Gıdalarda, özellikle de yaprağı tüketilen ıspanak, semizotu, pazı gibi bitkilerde oksalik asit ve nitratın insan sağlığı üzerine birçok olumsuz etkileri ve bitkinin beslenmesinin bunda önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Grutz, 1956). Sugiyama ve Hirooka (1992), ıspanağın nitrattla beslenmesinin bitkideki oksalat miktarı üzerine önemli etki yaptığını ve oksalik asit ile azot indirgenmesi arasında yakın bir ilişki olduğunu saptamışlardır.

Bitkilerde normal karboksilat ya da organik anyon (C-A) içeriği bitki türleri arasında geniş ölçüde değişiklik göstermekte ve en yüksek değerler kazayağigiller familyasına ait olan ıspanak, pancar ve karabuğdayda yer almaktadır. Bu bitkilerde iyonik dengesi sağlamada önemli

bir görev alan oksalik asit (Schmith vd. 1971, Raven ve Smith 1976, Davies 1986), ıspanak bitkisinin kuru maddesinde % 15 kadar bulunabilmektedir (Kitchen vd. 1964). Oksalik asiti fazla miktarlarda oluşturan bitkilerde gübreleme, yetiştirme mevsimi, ışıklandırma, sıcaklık hasat zamanı vb. birçok çevresel etmenin oksalik asit oluşumunda etkili olduğu saptanmıştır.

Azotlu gübrelere bitkisel üretimde verim artışı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle tüketimleri giderek aşırı düzeylere ulaşmaktadır. Aşırı dozlarda azotlu gübre tüketimi sebze bitkilerinin azotlu gübrelere karşı çok iyi tepki göstermeleri nedeniyle ürün miktarını hızla arttırmakta ancak ürün kalitesinde bozulma, çevre kirliliği ve bu besinlerle beslenen insan ve hayvanlarda çeşitli sağlık sorunlarını da ortaya çıkarmaktadır. Bitkiler metabolik gereksinimlerinin üzerinde azotlu gübrelendiğinde kök ve tepe organlarında nitrat azotunu biriktirebilmektedirler. Ispanak, marul gibi bitkiler kuru maddelerinin % 10'undan fazla nitrat içeriğine sahip olabilmektedirler (Margeratha, 1989). Sebzelerle aşırı miktarlarda alınan nitratın bünyede nitrite indirgenmesi sonunda methemoglobinemia'ya (Wright and Davidson, 1964), kansere yol açan nitroz aminlerin oluşumuna (Craddock, 1983) neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü miktarını kg başına 3.65 mg olarak belirlemiştir (Reinink,

¹ : Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü - Antalya

² : Ankara Üniv.Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Ankara

³ : Ankara Üniv.Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü - Ankara

1988), Toprakta azot, bitkiler tarafından temel olarak NH_4 ve NO_3 formunda alınmaktadır. Azot formunun ve miktarının oksalik asit oluşumunda önemli etki yaptığı bildirilmiştir (Krstic vd. 1986, Raven ve Smith, 1976, Scmith vd. 1971, Kirkby ve Mengel 1967, Merkel 1973, Topcuoğlu ve Yalçın 1994, Yalçın ve Topcuoğlu 1994).

Son yıllarda gıdalarda nitrat birikimi üzerinde yapılan çalışmalarda, besin çözeltisinde artırılmış klor konsantrasyonunun, klorun vakuollerde nitratın üstlendiği osmotik basıncı sağlayabilmesi ve böylece birikmiş nitratın bir kısmının asimile olmak suretiyle konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir (Van Der Boon 1990, Sugiyama ve Okutani 1996). Topcuoğlu vd. (1996) ise serada saksıda yetiştirdikleri ıspanak bitkilerine yapraktan uygulanan $CaCl_2$ çözeltisinin oksalik asit ve nitrat içeriklerinde önemli azalışlar sağladığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada tarla koşullarında, sonbahar yetiştirme döneminde amonyum sülfat ve amonyum nitratla gübrelenen ıspanak bitkilerine yapraktan uygulanan kalsiyum klorür'ün bazı kalite öğeleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri sebze araştırma ve uygulama bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Allüvyal (Soil Survey Staff 1951) büyük toprak grubuna giren deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'deki değerlere göre deneme toprağı orta bünyeli, hafif kireçli, organik maddece yoksul, hafif alkali reaksiyonludur (Ülgen ve Yurtsever, 1988). Toplam azot yönünden yoksul olan deneme toprağı, yarayışlı fosfor ve değişebilir potasyum bakımından düşük, değişebilir sodyum yönünden alkalilik yaratmayacak düzeyde, kalsiyum düzeyi yeterli ve magnezyum bakımından yüksek düzeydedir (FAO, 1990).

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 2 x 1 m ölçülerinde hazırlanmış parsellerde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede azotlu gübre olarak % 21'lik Amonyum sülfat (AS) ve % 33'lük Amonyum nitrat

Çizelge 1. Deneme toprağının (0-20 cm) fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri

ÖZELLİKLER		YÖNTEMLER
Tekstür	Tın	Bouyoucos (1951)
Kum, %		
33.04		
Silt, %	40.62	
Kil, %	26.34	
$CaCO_3$, %	13.70	Çağlar (1949)*
Or.madde,% (Dikromat yön.)	1.08	Jackson (1962)*
pH (1:25 toprak su süsp.)	7.76	G.ve Peech (1960)*
Toplam N, %		Bremner (1965)*
0.053		
Yarayışlı P, mg/kg	7.78	Olsen vd. (1954)*
Değ.K, me/100 g	0.16	Pratt (1965)*
Değ.Na, me/100 g	1.41	Pratt (1965)*
Değ.Ca, me/100 g	6.77	Pratt (1965)*
Değ. Mg, me/100 g	8.11	Pratt (1965)*

*: Kacar (1994)'te yer almaktadır.

KALSİYUM KLORÜR UYGULAMALARI

Kontrol	(Ca ₀)	Kalsiyum klorür uygulaması yapılmadı
1.	(Ca ₁)	Çimlenmeden sonra 30.gün (1 kez)
2.	(Ca ₂)	Çimlenmeden sonra 30. ve 40. günler (2 kez)
3.	(Ca ₃)	Çimlenmeden sonra 30. 40. ve 50. günler (3 kez)

İŞLEMLER

1.Ca ₀	4.Ca ₁	7.Ca ₂	10.Ca ₃
2.Ca ₀ -AS	5.Ca ₁ -AS	8.Ca ₂ -AS	11.Ca ₃ -AS
3.Ca ₀ -AN	6.Ca ₁ -AN	9.Ca ₂ -AN	12.Ca ₃ -AN

(AN) parsellere 15 kg N/da ölçüsünde ekimden önce uygulanmıştır. Kalsiyum klorür uygulamaları (Ca) 0.03 M $CaCl_2$ çözeltisinden aşağıda gösterilen uygulama planı ve işlemlere göre ıspanak yapraklarının tümü ıslanına kadar ilgili parsellere püskürtülerek yapılmıştır.

İlgili parsellere azotlu gübre uygulamaları yapıldıktan sonra ıspanak tohumlarının (Matador) 01.09.1996 tarihinde her parsele 2 kg/da ölçüsünde ekimi yapılmıştır. Çimlenmeden sonra ıspanak bitkilerinin sulama, çapalama ot ayıklama vb. bakım işleri ve fenolojik gözlemler düzenli olarak yapılmış ve bitkiler 09.11.1996 tarihinde hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra ıspanak bitkilerinin taze ağırlıkları tartılarak belirlenmiş, parsellerdeki bitki sayısı belirlenip ortalama bitki ağırlığı hesaplanmıştır. Parselerden rastgele seçilen 10 adet ıspanak bitkisinde sap ve yaprak dokuları ayrıldıktan sonra sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu ölçümleri yapılarak ortalaması alınmıştır. Herbir parselden alınan 1 kg kadar yaş örnek Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden geçirelerek analize hazırlanmıştır.

Kurutulmuş bitki örneklerinde toplam oksalik asit Adriaance ve Robbers (1970), toplam azot Bremner (1965), nitrat Schouwenburg ve Walinga (1975)'ya göre, $HNO_3 + HClO_4$ asit karışımı ile yaş yakılan bitki örneklerinde toplam K ve Ca fleymfotometrik, toplam fosfor ise spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 1972). Fizyolojik etkili oksalik asit miktarı Shupmann ve Weinman (Allison, 1966) tarafından bildirildiği şekilde toplam oksalik asitin toplam kalsiyumdan fazla olan eşdeğer miktarları olarak (me/kg) hesaplanan sitokiyometrik bir değerdir. Araştırma sonuçlarının istatistiki analizleri Düzgüneş (1963) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

ıspanak yapraklarına uygulanan $CaCl_2$ çözeltisinin ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, bitki sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu ile toplam azot içeriği üzerine etkisi önemli olmazken, toplam oksalik asit, nitrat, fosfor, potasyum ve kalsiyum içerikleri üzerine etkisi istatistiki yönden önemli ($P<0.01$) olmuştur. Azotlu gübre uygulamaları ıspanak bitkisinde ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine önemli etki yapmazken, diğer ölçütler üzerine olan etkisi farklı ($P<0.01$) olmuştur. Diğer taraftan $CaCl_2$ uygulamaları ile azotlu gübre uygulamalarının interaksyonunu ürün miktarı dışında incelenen diğer ölçütler üzerine farklı etki ($P<0.01$) yapmıştır.

Toprağa uygulanan amonyum sülfat ve amonyum nitrat ile birlikte yaprakta CaCl_2 uygulamaları tarla koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisinin ürün miktarı, bitkinin ortalama ağırlığı, sap ağırlığı ve ortalama yaprak uzunluğu gibi fiziksel gelişme özellikleri ile toplam oksalik asit, azot, nitrat, fosfor, potasyum ve kalsiyum içerikleri ile fizyolojik etkili oksalik asit miktarı üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. ıspanak bitkisinin anılan ölçütleri üzerine yaprakta CaCl_2 ve topraktan azotlu gübre uygulamalarının bireysel etkileri ise sırasıyla Çizelge 3 ve Çizelge 4' de verilmiştir.

ıspanak yapraklarına CaCl_2 uygulamalarıyla ilgili olarak bitkinin toplam oksalik asit, nitrat içerikleri ve fizyolojik etkili oksalik asit miktarı azalırken, toplam P, K ve Ca içerikleri artmıştır. Toprağa uygulanan amonyum sülfat ile amonyum nitrat ürün miktarını, toplam oksalik asit, fizyolojik etkili oksalik asit, toplam azot, nitrat, P, K ve Ca içeriklerini kontrol işlemine göre arttırmıştır (Çizelge 3,

Çizelge 4). Toplam oksalik asit içeriği ile fizyolojik etkili oksalik asit miktarı, nitrat, K ve Ca içerikleri amonyum nitrat gübre uygulamasında amonyum sülfat uygulamasından daha yüksek, buna karşılık toplam N ve P içerikleri amonyum sülfat gübre uygulamasında daha yüksek olmuştur.

Yaprakta CaCl_2 uygulamaları ile birlikte azotlu gübre uygulamalarında ıspanak bitkisinde toplam oksalik asit $\text{Ca}_0\text{-AN}$ işleminde, toplam azot $\text{Ca}_3\text{-AS}$, nitrat $\text{Ca}_0\text{-AN}$, toplam fosfor $\text{Ca}_2\text{-AS}$, toplam potasyum $\text{Ca}_2\text{-O}$, toplam kalsiyum $\text{Ca}_3\text{-AN}$ ve fizyolojik etkili oksalik asit $\text{Ca}_3\text{-AN}$ işleminde en yüksek değerleri göstermiştir. ıspanak bitkisinde kuru madde üzerinden belirlenen nitrat içeriğinin % 1.432 ile % 0.615 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2). Bu değerler taze ıspanak bitkisinin yaklaşık olarak % 15 kuru madde içerdiği kabul edilirse taze materyalde nitrat içeriklerinin 2140-923 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerler

Çizelge 2. Toprağa uygulanan azotlu gübreler ile yaprakta uygulanan CaCl_2 'ün ıspanak bitkisinde ürün miktarı ve bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri üzerine etkileri

	Ürün kg/par.	Bitki Ağır.g	Sap Ağır.g	Yaprak Uz.cm	TOA* %	N %	NO_3 %	P %	K %	Ca %	FEOA* me/kg	
Ca_0	O ¹	5.20	13.1	5.3	14.7	4.50 g	3.46 e	0.718 i	0.713 g	6.58 g	0.222 l	-888 e
	AS	6.03	19.3	9.7	16.5	5.38 e	3.71 bc	1.384 b	0.789 d	5.18 h	0.333 h	-1029 h
	AN	7.20	17.2	7.5	14.7	5.90 a	3.58 d	1.432 a	0.599 h	8.42 c	0.241 k	-1191 j
Ca_1	O	5.17	19.6	8.2	17.9	4.38 h	3.29 g	0.721 i	0.805 c	7.03 f	0.253 j	-848 d
	AS	7.64	11.3	5.8	15.7	5.40 e	3.75 b	1.264 e	0.768 e	7.31 e	0.380 g	-1010 g
	AN	7.10	12.4	6.3	14.7	5.74 c	3.72 bc	1.351 c	0.716 g	8.34 c	0.418 d	-1067 i
Ca_2	O	5.27	15.1	7.6	14.2	4.61 f	3.26 g	0.615 k	0.876 a	8.98 a	0.302 i	-874 e
	AS	6.83	15.8	9.2	17.4	5.48 d	3.62 d	1.095 f	0.886 a	7.69 d	0.391 f	-1021gh
	AN	6.90	21.6	9.0	17.3	5.83 b	3.68 c	1.324d	0.736 f	8.96 a	0.690 b	-950 f
Ca_3	O	5.17	14.7	5.5	14.2	4.31 i	3.41 f	0.641 j	0.883 a	7.70 d	0.511 c	-704 c
	AS	6.23	17.0	7.7	19.5	3.87 k	3.80 a	0.817h	0.842 b	8.36 c	0.412 e	-655 b
	AN	6.53	17.7	14.8	16.1	4.05 j	3.28 g	0.939 g	0.834 b	8.55 b	0.704 a	-549 a
LSD %5					0.0225	0.0482	0.0206	0.0146	0.0765	0.0014	15.34	

¹: Kontrol, AS: Amonyum sülfat, AN: Amonyum nitrat

* TOA: Toplam oksalik asit, FEOA: Fizyolojik etkili oksalik asit

Çizelge 3. Yaprakta CaCl_2 uygulamasının ıspanak bitkisinde ürün miktarı ve bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri üzerine bireysel etkileri

	Ürün kg/par	Bitki Ağır.g	Sap Ağır.g	Yaprak Uz.cm	TOA %	N %	$\text{NO}_3\text{-N}$ %	P %	K %	Ca %	FEOA me/kg
Ca_0^*	6.14	16.56	7.50	15.3	5.26 a	3.58	1.178 a	0.700 c	6.73 d	0.266 d	-1036 c
Ca_1	6.63	14.44	6.75	16.1	5.17 a	3.58	1.112 b	0.763b	7.56 c	0.350 c	-975 b
Ca_2	6.33	17.48	8.57	16.3	5.30 a	3.52	1.011 c	0.833 a	8.54 a	0.461 b	-949 b
Ca_3	5.98	16.44	6.98	16.6	4.08 b	3.50	0.779 d	0.853 a	8.20 b	0.542 a	-636 a
LSD %5					0.131		0.0413	0.0292	0.1529	0.0083	-30.69

*: Değerler 9 yinelemenin ortalamasıdır

Çizelge 4. Toprağa uygulanan değişik azotlu gübrelerin ıspanak bitkisinde ürün miktarı ve bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri üzerine bireysel etkileri

	Ürün kg/par.	Bitki Ağır.g	Sap Ağır.g	Yaprak Uz.cm	TOA %	N %	$\text{NO}_3\text{-N}$ %	P %	K %	Ca, %	FEOA me/kg
Kontrol	5.20 b	15.61	6.64	15.3	4.45 c	3.35 c	0.674 c	0.819 a	7.57 b	0.322 c	-925
AS*	6.68 a	15.85	8.09	17.3	5.03 b	3.72 a	1.140 b	0.821 a	7.13 c	0.379b	-1080
AN	6.93 a	17.22	7.61	15.7	5.38 a	3.57 b	1.261 a	0.721 b	8.57 a	0.513 a	-1201
LSD %5	0.9477				0.112	0.0834	0.0357	0.02528	0.132	0.0715	-26.58

*: Değerler 12 yinelemenin ortalamasıdır

sebzelerde nitrat içeriği için çeşitli ülkelerde getirilen sınırlamalarda Hollanda'nın 4500-3500 mg/kg değerinden az, Almanya'nın 1200-900 mg/kg değerinden fazladır.

Toprağa uygulanan azotlu gübrelerden amonyum nitratın ıspanak bitkisinde amonyum sülfatla gübrelemeden daha fazla sağladığı ürün artışına ilişkin olarak Ehrendorfer (1964), Maercke (1973), Topcuoğlu vd. (1996) tarafından benzer bulgular saptanmıştır. Toprağa uygulanan azotlu gübrelerle ilgili olarak ıspanak bitkisinde oksalik asit içeriğinin artışı ve nitratlı gübrenin amonyumlu gübreden daha fazla oksalik asit oluşturduğuna ilişkin bulgular Ehrendorfer (1964), Grutz (1953), El Hadi vd. (1985), Egmond (1971), Yalçın ve Topcuoğlu (1994), Topcuoğlu ve Yalçın (1994), Topcuoğlu vd. (1996)'nin elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Krstic vd. (1986) bitkiler tarafından alınan nitratın bünyede metabolize olması sonunda üretilen OH⁻ iyonlarından doğan artan alkalliliğin oksalik asit oluşumuyla dengelendiğini bildirmişlerdir.

ıspanak yapraklarına CaCl₂ çözeltisinin uygulanmasıyla ilgili olarak oksalik asit ve nitrat içeriklerinde meydana gelen azalış Topcuoğlu vd. (1996)'ne göre CaCl₂ uygulamaları sonucu ıspanak yapraklarında artan klor konsantrasyonunun bitki hücrelerinde oluşturduğu anyonik yük fazlalığı ile açıklanmaktadır. Bu konuda Breteler (1973), Schmith vd (1971), Kirkby ve Mengel (1967) bitkide inorganik anyon içeriğini arttıran uygulamaların oksalik asit içeriğinde azalışa neden olduğunu ileri sürmüşlerdir. Van der Boon vd (1988), Van der Boon vd (1990) ise klor'un vakuollerde osmotik basınç sağlamada nitratın görevini yapabildiğini ve besin çözeltisinde artırılmış klor konsantrasyonunun nitrat birikimini azalttığını bildirmişlerdir.

Toprağa uygulanan amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübrelemesiyle ilgili olarak ıspanak bitkisinde toplam azot ve nitrat içeriklerinin artışıyla ilgili olarak benzer bulgular saptanmış (Topcuoğlu vd.1996, Yalçın ve Topcuoğlu 1994, Egmond 1971, Merkel 1973) ve amonyum nitrat gübresi amonyum sülfata göre nitrat içeriğini arttırmıştır.

ıspanak yapraklarına uygulanan CaCl₂ ve toprağa uygulanan azotlu gübrelere bağlı olarak Ca içeriğinin artışına ilişkin Topcuoğlu vd. (1996) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer bulgular saptanmıştır. Topcuoğlu ve Yalçın (1994) ıspanak bitkisine artan dozlarda amonyum sülfat uygulamasıyla ilgili olarak K içeriğinde artış ve azalışlar olduğunu, P içeriğinin azaldığını, Yalçın ve Topcuoğlu (1994) toprağa uygulanan Ca(NO₃)₂'in ıspanakta P ve K içeriklerini azalttığını bildirmişlerdir.

ıspanak yapraklarına uygulanan CaCl₂ çözeltisi ile ilgili olarak Shupman ve Weinman (Allison 1966) tarafından tanımlanan fizyolojik etkili oksalik asit miktarının sitokiyometrik azalması, CaCl₂ uygulamalarıyla ilgili olarak ıspanak bitkisinde kalsiyumun artışından kaynaklanmaktadır. Bu konuda Topcuoğlu (1993) toprağa uygulanan Ca(OH)₂'e bağlı olarak şeker pancarı ve domateste Ca içeriğinin arttığını ve fizyolojik etkili oksalik asit miktarının azaldığını belirlemiştir. Azotlu gübre uygulamalarıyla ilgili olarak ise fizyolojik etkili oksalik asit miktarı artmıştır. Benzer bulgular Topcuoğlu vd. (1996) tarafından da saptanmıştır.

Sonuç

Toprağa uygulanan amonyum sülfat ile amonyum nitrat ıspanak bitkisinde ürün miktarını arttırmıştır. Ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu gibi pazarlamada görünüm değeri oluşturan diğer fiziksel özellikler üzerine azotlu gübreleme ile CaCl₂ uygulamalarının etkisi önemli olmamıştır.

Toprağa uygulanan azotlu gübrelerden amonyum sülfat ıspanak bitkisinde amonyum nitratdan daha az toplam oksalik asit, nitrat ve fizyolojik etkili oksalik asit değerleri vermiştir. Bu nedenle ıspanak bitkisinin gübrelenmesinde nitrat içerikli gübrelerin yerine amonyum içerikli gübrelerin tercih edilmesinin daha olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Bitkinin toplam oksalik asit ve nitrat içerikleri azotlu gübre uygulamalarıyla ilgili olarak artarken, yapraktan CaCl₂ uygulamalarıyla ilgili olarak azalması ve CaCl₂ uygulamaları ile artan Ca içeriğinin fizyolojik etkili oksalik asiti azaltması nedeniyle yapraktan CaCl₂ uygulamasının kaliteli ıspanak üretiminde dikkate değer bir pratik olduğu düşünülmektedir. Ancak yapraktan uygulama sayısının sıklığı bu pratiğin uygulanmasında işgücü ve maliyet hacmini arttıracığından geçerliliğinin ve yaygınlığının gelecekte pazara sunulan gıdalarda kontrol ve denetim mekanizmasının işlerlik kazandırılması ve bu yönde alınacak tedbir ve tavsiyelerle gerçekleşeceği söylenebilir. Diğer yandan yapraktan CaCl₂ uygulamasının etkinliğinin değişik yetiştirme mevsimlerinde ve değişik iklimlere sahip bölgelerde uygulama konsantrasyonu ile uygulama sıklığının etkili ve ekonomik bir doz da belirlenmesinin gerekliliği uygulamanın işlerliğinde çözüm bekleyen sorunlar olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- Adriaanse, A., Robbers, I.E. 1970. **Über eine modifizierte gessamtohalat bestimmung in gemüsen.** Z. Lebensm-Unters. U.Fors. 141, 158-160.
- Allison, R.M. 1966. **Soluble oxalates, ascorbic and other constituents of rhubarb varieties.** J. Sci. Fd. Agric., 17., 554-557.
- Bengtsson, B.L., Bosund, I., Hilmi, A. 1966. **Mineral salts and oxalate content in spinach leaves as a function of development stage.** Zetischrift für Pflanzenernahrung Düngung und Bodenkunde, 115, 192-199.
- Bouyoucos, G.D. 1951. **A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil.** Agronomy Journal, 43, 434-438.
- Bremner, J.M. 1965. **Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties.** In Ed. C.A. Black, American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron Series, No. 9., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Breteler, H.1973. **A comparison between ammonium and nitrate nutrition of young sugar-beet grown in nutrient solutions at constant acidity.** 1. Production of dry matter, ionic balance and chemical composition. Neth. J.Agric. Sc., 21, 227-244.
- Craddock, W.M., 1983. **Nitrosamines and Human cancer.** Proff of an Association, Nation (London), 306: 638.

- Davies, D.D. 1986. The fine control of cytosolic pH. *Physiol Plant*, 67, 702-706.
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniv. Matbaası, İzmir.
- Egmond, F. van. 1971. Inorganic cations and carboxylates in young sugar-beet plants. In: Potassium in biochemistry and physiology, P. 104-117. International Potash Institute, Berne/Switzerland.
- Ehrendorfer, K. 1964. Influence of minerals, especially phosphorus, on the content of oxalic acid in spinach. *Phosphorsaure*, 24, 180-189.
- El Hadi, A.H.A., Allam, N., Abaido, Y. 1985. Some factors affecting the oxalic acid content of spinach. *Beitrage zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin*, 23 (1), 43-49.
- FAO, 1990. Micronutrient assesment at the country level: an international study. FAO soils bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Grutz, W., 1953. Die oxalsäure als qualitätsfaktor beim spinat, *Spinaceae deraceae*. Z. pflanzenarung, Düng. Bodenkunde, 62: 34-30.
- Grutz, W. 1956. Die beziehungen zwischen phosphorsäure düngung un doxalsäurebildung in blättern von Beta-Rüben und Spinat. *Die Phosphorsäure*, 16, 181-187.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Zir.Fak. Yayınları, 453, Uygulama Klavuzu: 155, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, s.1-705, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kirkby, E.A., Mengel, K. 1967. Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition. *Plant Physiology*, 42, 6-14.
- Kitchen, J.W., Burns, E.E., Perry, B.A., 1964. Calcium oxalate content of spinach (*Spinaceae oleraceae* L.). *American Soc. for Horticultural Sci.*, Vol. 84, 441-445.
- Krstic, B., Gebauer, G., Saric, M. 1986. Specific response of sugar-beet cultivars to different nitrogen forms. *Z.Pflanzenernähr. Bodenk.*, 149, 561-565
- Maercke, D.V., 1973. Effect of nitogen fertilizing on the oxalic acid content of spinach. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwatenschapgen, Rijksuniversiteit, Gent*, 38 (1) : 173-199.
- Margeratha, B-Z., 1989. Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. *Ann. App. Biol.*, 115, 553-561.
- Merkel, V.D. 1973. Der einflub des NO₃:NH₄-verhältnisses in der nahrösung auf ertrag und gehalte an organischen und anorganischen Ionen von tomatenpflanzen. *Zetischrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde*, 134, 236-246.
- Raven, J.A., Smith, F.A. 1976. Nitrogen assimilation and transport in vaşcular land plants in relation to intracellular pH regulation. *New Phytol.*, 76, 415-431.
- Reinink, K., 1988. Improving quality of lettuce by breeding for low nitrate content. *Acta Horticulture* 122, 121-128.
- Schmidt, H.A., Macdonald, H.A., Brockman, F.E. 1971. Oxalate and nitrate contents of four tropical leafy vegetables grown at two soil fertility levels. *Agronomy Journal*, 63, 559-561.
- Schouwenburg, J. Van, Walinga, I., 1975. *Methods of Analysis for plant Material*. Agric Univ. Wageningen, The Netherlands.
- Soil Survey Staff. 1951. *Soil Survey Manual USDA Handbook No.18*.
- Sugiyama, N., Okutan, I. 1996. Relationship between nitrate reduction and oxalate synthesis in spinach leaves. *J. Plant Physiol.*, Vol. 149, 14-18.
- Sugiyama, N., Hirooka, M. 1992. Relationship between oxalate and reduced N concentrations in spinach leaves. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 61, 569-574.
- Topcuoğlu, B. 1993. Kireç ve fosforun şeker pancarı ve domateste oksalik asit oluşumu ile kimi bitki besin kapsamaları üzerine etkileri. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.
- Topcuoğlu, B., Yalçın, S.R., 1994. Azotlu ve fosforlu gübrelemenin ıspanak bitkisinde (*spinaceae oleraceae* L.) oksalik asit oluşumuna etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt, 44 (1-2), 151-159.
- Topcuoğlu, B., Alpaslan, M., Yalçın, S.R., Kasap, Y., 1996. Yapraftan CaCl₂ uygulamasının değişik formlarda azotla gübrelenen ıspanak bitkisinde oksalik asit, nitrat ve organik bağılı azot ile kalsiyum içerikleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (3), 11-16.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No. 151, Teknik Yayınlar No. T-59, Ankara.
- Van Der Boon, J., Steenhuizen, J.W., Steingröver, E., 1988. Effect of EC, and CL and NH₄ Concentration of nutrient solutions on nitrate accumulation in lettuce. *Acta Hort.*, 222, 35-42.
- Van Der Boon, J., Steenhuizen, J.W., Steingröver, E., 1990. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by total nitrogen and chloride concentration, NH₄/NO₃ ratio and temperature of recirculating nutrient solution. *Journal of Horticultural Sci.*, 65(3), 309-321.
- Wooster, H.A. Jr. 1954. *Nutritional data*. 2 nd Ed. H.J. Heinz Co., Pitsburg, Pa. p. 124.
- Wright, M.G., Davidson, K.L., 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning of animals. *Adv. in Agronomy*, 16, 197-247.
- Yalçın, S.R., Topcuoğlu, B. 1994. Azot ve fosforun pazı bitkisinde (*Beta vulgaris cicla* var.) oksalik asit ve nitrat birikimi ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkileri. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt 44, Fasikül 1-2, Ankara.