

Yapraktan CaCl_2 Uygulamasının Değişik Formlarda Azotla Gübrelenen İspanak Bitkisinde Oksalik Asit, Nitrat ve Organik Bağlı Azot ile Kalsiyum İçerikleri Üzerine Etkileri

Bülent TOPCUOĞLU¹, Mehmet ALPASLAN¹, Rifat YALÇIN¹, Yaşar KASAP²

Geliş Tarihi : 10.04.1996

Özet : Amonyum sülfat ve kalsiyum nitratla değişik miktarlarda gübrelenen ıspanak bitkilerine yapraktan CaCl_2 uygulamasıyla toplam ve suda çözünebilir oksalik asit ile fizyolojik etkili oksalik asit azalmış, toplam kalsiyum, ekstrakte edilebilir klor içeriği ve kuru madde miktarı artmıştır.

Amonyum sülfatla gübrelenen bitkilerde yapraktan kalsiyum uygulamalarıyla ilgili olarak nitrat içeriği ve "nitrat/organik bağlı azot" oranı azalmıştır. Kalsiyum nitratla gübrelenen bitkilerde yapraktan CaCl_2 uygulamalarıyla nitrat içeriğinde değişiklik olmamıştır.

Amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat uygulamalarıyla ilgili olarak ıspanak bitkisinde kuru madde miktarı, toplam ve suda çözünebilir oksalik asit, fizyolojik etkili oksalik asit, nitrat ve organik bağlı azot içerikleri artmıştır.

Anahtar Kelimeler : İspanak, azot gübrelenmesi, kalsiyum klorür yaprak gübrelenmesi, oksalik asit, nitrat, organik bağlı azot

Effects of Foliar CaCl_2 Application on the Oxalic Acid, Nitrate, Organic Fixed Nitrogen and Calcium Contents in Different Forms of Nitrogen Fertilized Spinach Plant

Abstract : Foliar applications of CaCl_2 to ammonium sulphate and calcium nitrate fertilized spinach plants decreased total and water-soluble oxalic acids and physiological active oxalic acid contents and, increased dry matter extractable chloride and calcium content.

Foliar CaCl_2 applications decreased nitrate content and "nitrate/organic fixed nitrogen" ratio in ammonium sulphate fertilized spinach plants. No changes were found in nitrate content of calcium nitrate fertilized spinach plants by foliar CaCl_2 applications.

Plant dry matter, total and water-soluble oxalic acids, physiological active oxalic acid, nitrate and organic fixed nitrogen were increased in spinach plant by applications of ammonium sulphate and calcium nitrate.

Key words : Spinach, nitrogen fertilization, foliar calcium chlorine fertilization, oxalic acid, nitrate, organic fixed nitrogen

Giriş

İspanak bitkisi yüksek düzeyde mineral madde, vitaminler, karoten ve protein içerikleri ile insan beslenmesinde önemli bir sebzedir (Wooster, 1954). İspanak bitkisinin besleyici değeri vitamin C ve mineral maddeler gibi pozitif, oksalik asit ve nitrat içerikleri gibi negatif faktörlerle belirlenmektedir (Bengston ve ark. 1966). Gıdalardaki oksalik asit ve nitratın insan sağlığı üzerinde birçok olumsuz etkileri bulunmakta ve bitkilerde oksalik asit ve nitrat birikimi üzerine bitkinin beslenmesinin önemli rol oynadığı bilinmektedir.

Bitkinin azotla beslenmesinin ve değişik azot formlarının oksalik asit ve nitrat içerikleri üzerine etkileri konusunda çeşitli araştırmalarda bitkiye uygulanan klorun nitrat birikimini azalttığı bildirilmiştir (Van Der Boon ve ark., 1990). Shupman ve Weinman adlı araştırmacılar bitkilerdeki oksalik asitin kalsiyumdan fazla olan eşdeğer miktarlarını insan beslenmesinde fizyolojik etkili oksalik asit olarak tanımlamışlardır (Allison, 1966). Bu nedenle ıspanak bitkisinin kalsiyum içeriğinin zengin olması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ıspanak bitkisinin oksalik asit, nitrat, organik bağlı azot ve kalsiyum içerikleri üzerine değişik azot kaynaklarıyla gübrelenen ıspanak bitkisine yapraktan CaCl_2 uygulamalarının etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan toprak örneği, Ankara merkez ilçeye bağlı Pursaklar köyünden Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Tesadüf parselleri, deneme desenine göre üç yinelemeli olarak gerçekleştirilen sera denemesinde, ıspanak bitkileri 2800 g toprak alan plastik saksılar içinde yetiştirilmiştir. Denemede amonyum sülfat $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ ve kalsiyum nitrat $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$ toprağa N0 düzeyinde 0 ppm (kontrol), N1 düzeyinde 50 ppm, N2 düzeyinde 100 ppm ve N3 düzeyinde 200 ppm olacak şekilde ayrı ayrı uygulanmıştır. Ayrıca her saksıya temel gübreleme

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Ankara

² K. Maraş Üniv. Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Kahramanmaraş

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Özellikler	Yöntemler
Tekstür	Killi Tın	Bouyoucos (1951)
Kum, %	20.96	
Kil, %	32.66	
Silt, %	46.38	
pH	7.02	Grewelling ve Peech (1960)
CaCO ₃ , %	0.70	Çağlar (1949)
Organik Madde, %	1.42	Jackson (1962)
Toplam Azot, %	0.18	Bremner (1965)
Katyon Değ. Sığası, me/100 g toprak	38.21	Chapman (1965)
Değişebilir Potasyum, me/100 g toprak	1.24	Pratt (1965)
Değişebilir Kalsiyum, me/100 g toprak	4.12	Pratt (1965)
Bitkiye Yarayışlı Fosfor, ppm	4.70	Olsen ve ark. (1954)

olarak 50 ppm potasyum (Potasyum sülfat) ve 50 ppm fosfor (Triple süperfosfat) uygulanmıştır. Tüm gübreleme işlemleri çözelti şeklinde uygulanmış ve toprakla iyice karıştırılmıştır.

Matador çeşidli ıspanak bitkisi tohumları her saksıya toprak yüzeyinden 2 cm derinliğe ekilmiş ve çimlenmeden sonra her saksıda 5 adet bitki bırakılmıştır.

Çimlenmeden 1 ay sonra deneme planına göre saksıdaki ıspanak bitkilerine yapraktan CaCl₂ uygulamalarına başlanmıştır. 0.03 M CaCl₂ çözeltisinden, uygulama yapılan saksılara her uygulamada 5ml püskürtülerek verilmiştir.

Yapraktan CaCl₂ uygulamalarında CaO işleminde (Kontrol) CaCl₂ uygulanmamıştır. Ca1 işleminde CaCl₂ çözeltisi çimlenmeden 1 ay sonra 1 kez uygulanmıştır. Ca2 işleminde çimlenmeden 1 ay sonra ve takiben 10 gün sonra olmak üzere 2 kez, Ca3 işleminde ise çimlenmeden 1 ay sonra ve takiben 10' ar gün aralıklarla olmak üzere 3 kez uygulanmıştır.

Çizelge 2. Amonyum sülfat ve kalsiyum nitratla gübrelenen ıspanak bitkilerine yapraktan uygulanan kalsiyum klorürünün kuru madde, toplam, suda çözünebilir ve fizyolojik etkili oksalik asit, kalsiyum, klor miktarları ile nitrat ve organik bağlı azot içerikleri ve "NO₃/organik bağlı azot" oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans çözümleme sonuçları

	(NH ₄) ₂ SO ₄ Gübrelmesi				Ca(NO ₃) ₂ Gübrelmesi			
	N	CaCl ₂	NxCaCl ₂	Hata	N	CaCl ₂	NxCaCl ₂	Hata
Kuru Madde g/saksı	50.94	4.46	1.06 ÖD	0.52	58.17	1.040	0.506*	0.215
Toplam Oks. Asit me/100g	49112.2	5750.9	622.5 ÖD	396.6	52017.2	3259.4	990.1*	451.6
Suda Çöz. Oks. Asit me/100g	3557.47	1123.64	356.44	47.50	7140.4	865.2	591.6	141.2
Fizyolojik Etkili Oks. Asit me/100g	108389	26475.7	1422.5 ÖD	940.3	174440	23149	2139 ÖD	1022
Toplam Kalsiyum me/100g	33373.9	9757	760.7 ÖD	652.9	44760	10645	1686 ÖD	1246
NO ₃ -N %	5.5175	0.9663	0.5250	0.028	8.1972	0.0117 ÖD	0.0505 ÖD	0.0443
Org. B. Azot %	14705	1.458	0.401 ÖD	0.204	19.049	0.2692 ÖD	0.1216 ÖD	0.1136
Ektrakte Ed.Klor me/100 g	602.8	98992.9	204.8	42.0	385.6	33208.7	238	32.0
NO ₃ /Org.B.Azot	0.1674	0.0416	0.0231	0.0031	0.2722	0.0048 ÖD	0.0055 ÖD	0.0020

**: P<0.01

*: P<0.05

Ö.D: Önemli Değil

Kalsiyum nitrat uygulamalarında, saksılarda uygulamalardan doğan kalsiyum miktarlarındaki farklılıklar denemedeki tüm saksılara gerektiği kadar CaSO₄ ilave edilerek giderilmiştir.

Tüm bitkiler Ca3 işleminin son uygulamasından 10 gün sonra toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmişlerdir. Hasat edilen bitki örnekleri analizlere hazırlanmış ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Kurutulmuş bitki örneklerinde toplam ve suda çözünebilir oksalik asit miktarları Adriaanse ve Robbers (1970), nitrat azotu Cataldo ve ark. (1975), Organik bağlı azot Mitchell (1972), ekstrakte edilebilir klor Jhonson ve Ulrich (1959), toplam kalsiyum Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

Fizyolojik etkili oksalik asit Allison (1966) tarafından bildirildiği şekilde bitkideki toplam kalsiyum miktarı toplam oksalik asit miktarından çıkarılmak suretiyle hesaplanmıştır.

Araştırma bulgularının varyans analizleri Minitab programında, ortalamalar arasındaki farklılıkların önemliliği ise Mstat programında Duncan testi yapılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonuçlarının istatistik analizleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Azotlu gübre uygulamalarının yapılmadığı kontrol işlemleri ile amonyum sülfat ve CaCl₂ kombinasyonları, kalsiyum nitrat ve CaCl₂ kombinasyonları sırasıyla Çizelge 3, 4 ve 5'de verilmiştir.

Toprağa değişik miktarlarda uygulanan amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat ile yapraktan CaCl₂ uygulamaları ıspanak bitkisinin kuru madde miktarını artırmıştır. Kuru madde miktarları kalsiyum nitrat uygulamalarında daha yüksek olmuştur. Benzer bulgular Ehendorfer (1964), Maercke (1973), Leskovec ve Dobersec-Urbanc (1972) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 3. Azot gübrelemesi yapılmayan ıspanak bitkisine yapraktan CaCl_2 uygulamalarının toplam, suda çözünebilir ve fizyolojik etkili oksalik asit, klor ve kalsiyum miktarları ile nitrat ve organik bağlı azot içerikleri ve "nitrat/organik bağlı azot" oranına etkileri

Kontrol	CaCl_2 Uyg.	Kuru Madde g/saksı	Toplam Oksalik Asit me/100g	Suda Çözünür Oksalik Asit me/100g	Fizyolojik Etkili Oksalik Asit me/100g	Toplam Kalsiyum me/100g	$\text{NO}_3\text{-N}$ ppm	Org.Bağlı N ppm	Ekstrakte Edilebilir Klor me/100g	$\text{NO}_3\text{/Org. Bağlı N}$
No	Ca0	0.62 b	120 a	104 a	-93 c	213 c	2889 a	21642 a	50 c	0.13 a
	Ca1	0.53 c	112 a	92 b	-178 b	290 b	2250 b	18410 b	114 b	0.12 a
	Ca2	0.64 b	94 b	77 c	-213 ab	307 ab	2083 b	17966 b	164 a	0.12 a
	Ca3	0.95 a	81 c	69 d	-244 a	325 a	2250 b	18375 b	170 a	0.12 a

*: Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır, karşılaştırmalarda %5 önemlilik düzeyi kullanılmıştır.

Çizelge 4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'la gübrelenen ıspanak bitkisine yapraktan CaCl_2 uygulamalarının toplam, suda çözünebilir ve fizyolojik etkili oksalik asit, klor ve kalsiyum miktarları ile nitrat ve organik bağlı azot içerikleri ve "nitrat/organik bağlı azot" oranına etkileri

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Uyg.	CaCl_2 Uyg.	Kuru Madde g/saksı	Toplam Oksalik Asit me/100g	Suda Çözünür Oksalik Asit me/100g	Fizyolojik Etkili Oksalik Asit me/100g	Toplam Kalsiyum me/100g	$\text{NO}_3\text{-N}$ ppm	Org.Bağlı N ppm	Ekstrakte E. Klor me/100g	$\text{NO}_3\text{/Org. Bağlı N}$
N1	Ca0	2.92 a	134 ab	57 c	-2 a	136 b	2892 b	22500 a	62 d	0.13 a
	Ca1	3.26 a	148 a	76 a	5 a	143 a	3367 a	22583 a	126 c	0.15 a
	Ca2	3.01 a	111 bc	52 c	-68 b	179 b	2567 b	23375 a	154 b	0.11 a
	Ca3	3.16 a	101 c	68 b	-79 b	180 b	2458 b	20258 a	176 a	0.12 a
N2	Ca0	4.66 b	227 a	117 a	65 a	162 b	10500 a	37542 a	45 d	0.28 a
	Ca1	4.36 b	234 a	112 a	42 b	192 a	5833 b	38083 a	118c	0.15 b
	Ca2	4.86 b	208 b	96 b	4 c	204 a	3258 c	32708 ab	149 b	0.10 b
	Ca3	6.85 a	156 c	79 c	-54 d	210 a	2833 c	29375 b	167 a	0.10 b
N3	Ca0	4.24 b	236 b	110 a	49 a	187 b	22842 a	47708 a	58 d	0.48 a
	Ca1	4.39 b	240 b	92 c	45 a	195 b	18500 a	48625 a	151 c	0.38 b
	Ca2	4.26 b	259 a	100 b	28 a	231 a	21650 a	44583 a	156 b	0.49 a
	Ca3	6.49 a	203 c	90 c	-31 b	234 a	4425 b	31000 a	181 a	0.14 b

*: Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır, karşılaştırmalarda %5 önemlilik düzeyi kullanılmıştır.

Çizelge 5. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 'la gübrelenen ıspanak bitkisine yapraktan CaCl_2 uygulamalarının toplam, suda çözünebilir fizyolojik etkili oksalik asit, klor ve kalsiyum miktarları ile nitrat ve organik bağlı azot içerikleri ve "nitrat/organik bağlı azot" oranına etkileri

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ Uyg.	CaCl_2 Uyg.	Kuru Madde g/saksı	Toplam Oksalik Asit me/100g	Suda Çözünür Oksalik Asit me/100g	Fizyolojik Etkili Oksalik Asit me/100g	Toplam Kalsiyum me/100g	$\text{NO}_3\text{-N}$ ppm	Org.Bağlı N ppm	Ekstrakte E. Klor me/100g	$\text{NO}_3\text{/Org. Bağlı N}$
N1	Ca0	3.35 a	170 ab	65 c	27 a	143 b	3000 c	21583 b	58 d	0.14 b
	Ca1	3.76 a	159 b	87 b	15 ab	144 b	4167 b	22917 a	141 c	0.18 c
	Ca2	3.35 a	198 a	109 a	2 b	196 a	3425 c	22917 a	159 b	0.15 c
	Ca3	3.32 a	122 c	60 c	-71 c	193 a	5000 a	21042 b	172 a	0.24 a
N2	Ca0	4.86 b	234 b	135 a	95 a	139 b	7050 ab	37125 b	56 d	0.19 a
	Ca1	5.18 b	251 a	127 ab	105 a	146 b	5142 bc	38333 ab	124 c	0.13 a
	Ca2	5.06 b	237 ab	131 ab	67 b	170 a	7750 a	41083 a	138 b	0.19 a
	Ca3	6.20 a	210 c	122 b	35 c	175 a	4242 c	31625 c	171 a	0.13 a
N3	Ca0	5.65 a	247 b	135 a	99 a	148 d	18950 a	45917 b	51 d	0.41 a
	Ca1	5.59 a	270 a	120 b	109 a	161 c	19767 a	49042 a	144 c	0.40 a
	Ca2	4.39 b	219 c	112 b	36 b	183 b	20452 a	45167 b	162 b	0.45 a
	Ca3	5.79 a	231 bc	112 b	35 b	196 a	22167 a	41333 c	178 a	0.54 a

*: Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır, karşılaştırmalarda %5 önemlilik düzeyi kullanılmıştır.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat ile ilgili olarak toplam oksalik asit içeriği artmıştır. Ispanak bitkisinde suda çözünebilir oksalik asit miktarı azotlu gübre uygulamalarının N1 düzeyinde kontrolden düşük olmuştur. Yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarıyla toplam ve suda çözünebilir oksalik asit miktarları azalmıştır. Ispanak bitkisinde gübrelemenin oksalik asit oluşumu üzerine etkilerine ilişkin yapılan çalışmalarda amonyum sülfatın oksalik asit oluşumunu azalttığı Ehrendorfer (1964), Grutz (1953), El Hadi ve ark. (1985), Topcuoğlu ve Yalçın (1994) tarafından bildirilmiştir. Leskovec ve Dobersec-Urbanc (1972), Maercke (1973) ve Egmond (1971) amonyum sülfat ve kalsiyum nitratın oksalik asit oluşumunu arttırdığını, bu artışın kalsiyum nitrat uygulamalarında daha yüksek olduğunu, Grutz (1953), El Hadi ve ark. (1985), Yalçın ve Topcuoğlu (1994) nitratlı gübrenin oksalik asit oluşumunu arttırdığını belirlemişlerdir.

Krstic ve ark. (1986), Raven ve Smith (1976), Kirkby ve Mengel (1967) ve Lapeyrie (1988) bitkide oksalik asit oluşumunun bitkinin amonyum azotuyla beslenmesinde azalışını ve nitrat azotuyla beslenmesinde artışını, amonyum ve nitrat iyonlarının hücre pH'ına etki etmelerini, amonyum ve nitratın hücrede metabolize edilmelerinden sonra ortaya çıkan stoplazmik karışıklığın giderilmesinde oksalik asidin iyonik dengeyi sağlayan bir madde olarak oluşumunun düzenlendiği şeklinde açıklamışlardır. Kritzman ve Henis (1977) ise amonyum iyonlarının glioksilat döngüsünde oksalat sentezini sağlayan enzim aktivitesini engellediğini bildirmişlerdir.

Elde edilen bulgulara göre her iki azotlu gübre uygulamalarında oksalik asit miktarı artmıştır. Amonyum sülfat gübrelemesinde ortaya çıkan bu aykırı durum toprakta cereyan eden hızlı nitrifikasyon olaylarının etkisiyle açıklanabilir. Benzer bulgular Egmond (1971), Leskovec ve Dobersec-Urbanc (1972) ve Maercke (1973) tarafından saptanmıştır.

Yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında toplam ve suda çözünebilir oksalik asidin azalışı, bitki dokusunda artan klor konsantrasyonunun yarattığı anyon konsantrasyonundaki artıştan kaynaklanabilir. Çizelge 3, 4 ve 5'te de görüldüğü gibi artan $CaCl_2$ uygulamalarıyla ispanak bitkisinin klor içeriği artmıştır. Bu konuda Breteler (1973), Schmith ve ark. (1971), Kirkby ve Mengel (1967) bitkide inorganik anyon içeriğini arttıran uygulamaların oksalik asit içeriğinde azalışa neden olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu görüşe göre yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında Cl etkisi yanında kalsiyumunda tersi etki göstermesi beklenebilirdi. Bu durum kalsiyumun dokulara daha fazla bağlanması yada klorürün göreceli olarak daha fazla anyon yoğunluğu oluşturmasıyla açıklanabilir.

Ispanak bitkisinin kalsiyum içeriği azotlu gübrelerin tüm uygulamalarında kontrolden düşük olmuş, artan azot düzeylerinde ise artmıştır. Kalsiyum içeriği yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında ise sürekli artmıştır.

Ispanak bitkisinin fizyolojik etkili oksalik asit içeriğinin her iki azotlu gübre uygulamalarında arttığı, bu artışın kalsiyum nitrat uygulamasında daha yüksek

olduğu belirlenmiştir. Yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında ise fizyolojik etkili oksalik asit miktarları sürekli azalmış, bu azalış amonyum sülfatlı gübre uygulamalarında daha fazla olmuştur. Bu konuda Topcuoğlu (1993) şeker pancarı bitkisinin tepe organlarında fizyolojik etkili oksalik asit içeriğinin toprağa $Ca(OH)_2$ uygulamalarıyla azaldığını belirlemiştir. Fizyolojik etkili oksalik asit miktarının ispanak bitkisinde azotlu gübrelerin yapraktan uygulanan $CaCl_2$ kombinasyonunda azalışının, uygulanan azotlu gübreleme sonucu artan oksalik asit miktarlarına karşılık yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında bitkide kalsiyum miktarının daha fazla artmasından kaynaklandığı görülmektedir.

Ispanak bitkisinin nitrat ve organik bağlı azot içeriği her iki azotlu gübrenin artan miktarlarıyla ilgili olarak artmıştır. Yapraktan $CaCl_2$ uygulamaları ile ilgili olarak "amonyum sülfat- $CaCl_2$ " kombinasyonunda nitrat içeriği azalırken, "kalsiyum nitrat- $CaCl_2$ " kombinasyonunda önemli değişiklik olmamıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda Egmond (1971), Leskovec ve Dobersec-Urbanc (1972) Merkel (1973), Yalçın (1992) ve Yalçın ve Topcuoğlu (1994) amonyum sülfat ve kalsiyum nitratın bitkide nitrat içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Organik bağlı azot içeriği "amonyum sülfat- $CaCl_2$ " kombinasyonunda değişiklik göstermezken, "kalsiyum nitrat $CaCl_2$ " kombinasyonunda hafif azalma eğilimi göstermiştir. Kalsiyum nitrat uygulamaları amonyum sülfat uygulamalarına göre nitrat içeriğinde genelde hafif yükseliş sağlamıştır. Bu konuda Gardner ve Pew (1979) nitrat içeren azotlu gübrelerin marul bitkisinde biraz daha fazla nitrat birikimine neden olduğunu bildirmiştir.

Elde olunan bulgularda, " NO_3 /organik bağlı azot" oranının, artan azotlu gübre uygulamalarıyla ilgili olarak arttığı, "amonyum sülfat- $CaCl_2$ " kombinasyonunda bu oranın azaldığı, "kalsiyum nitrat- $CaCl_2$ " kombinasyonunda ise önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bu durum yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarının bitkide oluşturduğu yüksek klorür içeriğinin amonyum sülfat gübrenmesinde nitrat içeriğini azaltmasıyla ilgili olduğu düşünülebilir. Bu konuda Van der Boon ve ark. (1988) ve Van der Boon ve ark. (1990) besin çözeltilisinde yalnızca amonyum bulunduğunda yüksek klor konsantrasyonunun marul bitkisinde nitrat içeriğini azalttığını belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar klorun vakuollerde osmotik basınç sağlamada işlev yapabildiğini ve bu yüzden nitrat birikimini önlemede klorun nitratın yerine geçebileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç

Ispanak bitkisine uygulanan farklı azotlu gübreler ile yapraktan $CaCl_2$ uygulamaları bitkide kuru madde miktarını arttırmış, bu artış kalsiyum nitrat gübrenmesinde daha fazla olmuştur.

Toplam ve suda çözünebilir oksalik asit ile nitrat ve organik bağlı azot içerikleri her iki azotlu gübre uygulamasında artmıştır. Yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarında amonyum sülfatla gübrelenen bitkilerde toplam ve suda çözünebilir oksalik asit ile nitrat

İçerikleri azalırken "nitrat/organik bağlı azot" oranı azalmış, kalsiyum nitrat uygulanan bitkilerde ise toplam ve suda çözünebilir oksalik asit azalırken nitrat içeriğinde değişiklik olmamıştır.

Bu verilere göre amonyum sülfatla beslenen bitkilere yapraktan CaCl_2 uygulamasının bitkide oksalik asit ve nitrat içeriğini azaltması, daha fazla protein oluşumunu sağlaması yönünden yararlı olacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Adriaanse, A. und Robbers, I.E. 1970. **Über eine modifizierte gessamtoalat 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.
- Bengston, B.L., I. Bosund, and A. Hylmö, 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.
- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E., Youngs, V.L., 1975. **Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid.** Commun. Soil Sci. and plant analysis, 6(1), 71-80.
- Chapman, H.D., 1965. **Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties.** Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No.9. Madison, Wisconsin, U.S.A. 891-901.
- Çağlar, K.Ö., 1949. **Toprak Bilgisi.** A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 10, Ankara.
- Egmond, F.Van, 1971. **The ionic balance of the sugar beet plant.** Agric. Res. Rep. 832. Wageningen: Centre for Agric. Publishing and Documentation.
- 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. and Abaido, Y., 1985. **Some factors affecting the oxalic acid content of spinach.** Beitrage zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin, 23(1), 43-49.
- Gardner, B.R. ve W.D. Pew. 1979. **Comparison of various nitrogen sources for the fertilization of winter-grown head lettuce.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104,(4), 534-536.
- Grewelling, T. and Peech, M., 1960. **Chemical soil tests.** Cornell University, Agr. Expt. Station Bull., 960.
- Grutz, W., 1953. **Die oxalsäure als Qualitätsfaktor beim spinat.** Spinaceae oleraceae. Z. Pflanzenernah. Düng. Bodendunde 62:24-30.
- Jackson, M.L. 1962. **Soil chemical analysis.** Prentice-Hall, Inc. Eng. Cliffs, U.S.A.
- Jhonson, C.M., A. Ulrich, 1959. **II. Analytical methods for use in plant analysis.** California Agriculture Experiment station. Bull. 766.
- Kacar, B. 1972. **Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, II. Bitki analizleri.** A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- 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 Physiology, 42, 6-14.
- Kritzman, G.C.I. and Henis, V. 1977. **The role of oxalic acid in the pathogenic behaviour of sclerotium rolfsii.** Exp. Mycol. 280-285
- Krstic, B., Gebauer, G. and Saric, M. 1986. **Specific response of sugar-beet cultivars to different nitrogen forms.** Z. Pflanzenernaehr. Bodenk., 149, 561-571.
- Lapeyrie, F. 1988. **Oxalate synthesis from soil bicarbonate by the mycorrhizal fungus Paxillus involutus.** Plant and Soil, 110, 3-8.
- Leskovec, E., A. Dobersek-Urbanc, 1972. **The influence of different forms and rates of nitrogen on the yield and nitrate and oxalic acid contents of spinach.** Zbornik Biotehniske Fakultete Univerze Ljubljani, Kemitijstvo (No:19): 101-109. Yugoslavia.
- Maercke, D.V., 1973. **Effect of nitrogen fertilizing on the oxalic acid content of Spinach.** Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschanggen Rijksuniversiteit Gent. 38 (1):173-199.
- Merkel, V.D. 1973. **Der einflub des $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ -verhältnisses in der nährlösung auf ertrag und gehalte an organischen und anorganischen ionen von tomatenpflanzen.** Zetischrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde, 134, 236-246.
- Mitchell, H.L. 1972. **Microdetermination of nitrogen in plant tissues.** J. Assoc. of analyt. chem., Washington, 55, 1-3.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, H.C. 1954. **Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate.** U.S. Department of Agr. Cir. No. 939, Washington D.C.
- Pratt, P.F. 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.
- Raven, J.A. and Smith, F.A. 1976. **Nitrogen assimilation and transport in vascular land plants in relation to intracellular pH regulation.** New Phytol., 76, 415-431.
- Schmidt, H.A., Macdonald, H.A. and Brockman, F.E. 1971. **Oxalate and nitrate contents of four tropical leafy vegetables grown at two soil fertility levels.** Agronomy Journal, 63, 559-561.

- Topcuoğlu, B. 1993. **Kireç ve fosforun şeker pancarı ve domateste oksalik asit oluşumu ile kimi bitki besin kapsamları üzerine etkileri** (Doktora Tezi). A.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Topcuoğlu, B., S.R. Yalçın, 1994. **Azotlu ve fosforlu gübrelemenin ıspanak bitkisinde (Spinaceae Oleraceae) oksalik asit oluşumuna etkisi**. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt, 44 (1-2), 151-159.
- Van Der Boon, J., J.W. Steenhuizen, E. Steingröver. 1990. **Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by total nitrogen and chloride concentration, NH_4/NO_3 ratio and temperature of the recirculating nutrient solution**. Journal of Horticultural Sci., 65 (3), 309-321.
- Van Der Boon, J., J.W. Steenhuizen, E. Steingröver. 1988. **Effect of EC, and CL and NH_4 concentration of nutrient solutions on nitrate accumulation in lettuce**. Acta Horticulture, 222, 35-42.
- Wooster, H.A. Jr., 1954. **Nutritional data**. 2nd ed., H.J. Heinz Co., Pitsburg, Pa. p.124.
- Yalçın, S.R. 1992. **Farklı gelişim dönemlerinde verilen değişik miktarlardaki azotun yazlık buğday çeşitlerinde ürün miktarı ile azot kapsamı üzerine etkisi**. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt 44, Fasikül 1-2, Ankara.
- Yalçın, S.R. ve B. Topcuoglu. 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.