



Selenyumca Zenginleştirilmiş Sarımsak Üretimi

Murat Ali TURAN¹, Süleyman TABAN², Satı Mehmet SEZER³,
Nilüfer TÜRKMEN⁴

¹ Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 16059 Görükle - Bursa

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06110 Ankara

³ Tarım İlçe Müdürü, Taşköprü-Kastamonu

⁴ Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

Geliş tarihi: 18.12.2012, Kabul tarihi: 10.01.2013

Özet: İnsan sağlığı açısından son derece önemli bir bitki olarak bilinen sarımsak günümüzde tansiyon düzenleyici ve güçlü bir antiseptik olarak kullanılmaktadır. Selenyum bitkiler için mutlak gerekli bir bitki besin elementi olmamasına rağmen insan ve hayvanlar için oldukça önemlidir. Selenyumun topraktan insan ve hayvanlara olan döngüsünde bitkiler önemli rol oynamaktadır.

İnsan ve hayvanların beslenme düzeylerini artırmak amacıyla bitkilere selenyumlu gübreleme yapılması selenyumca zenginleşen sarımsakların tüketimini de artıracaktır. Bu çalışmanın amacı sarımsak bitkisinin selenyumca zenginleştirilmesidir. Bu amaçla Kastamonu-Taşköprü yöresinde düşük selenyum içeriğine sahip toprak koşullarında kurulan tarla denemesinde sarımsak bitkisine sodyum selenat (Na_2SeO_4) formunda 0 ve 50 g da⁻¹ selenyum uygulanmıştır. Uygulama sonucunda sarımsak bitkisinin yumrularındaki selenyum konsantrasyonunun gövdeye göre daha fazla arttığı belirlenmiştir. Deneme sonucunda yetiştirme ortamına selenyum uygulanmasıyla sarımsak yumrularında selenyum konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Erkeklerde günlük 70 µg ve kadınlarda 60 µg olan selenyum gereksinimi selenyumca zenginleştirilmiş sarımsak yumrularının tüketilmesi ile karşılanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, selenyum, zenginleştirme, Taşköprü.

Selenium-Enriched-Garlic Production

Abstract: It is known that garlic is also a very important vegetable for human health. Besides, garlic has known as tension regulator and a strong antiseptic for a long time and it has used for medical purpose nowadays. Although selenium is not necessary element for plant growth, it is very important element for animals and human beings. Therefore, plants have an important role in the cycle of selenium from soil to animals and human beings.

Selenium fertilization is applied on plants with the aim of improving the nutritional levels of human beings and animals. By this way, it is possible to increase the consumption of selenium-rich plants. The aim of this study was to enrich to garlic bulbs with selenium. For this purpose, field experiment involving two levels of Se (0 and 50 g Se da⁻¹ as sodium selenate, Na_2SeO_4) were conducted at

Taşköprü-Kastamonu region by growing garlic plants (*Allium sativum* L. Cv. Taşkpr-57) in the soil which contained low selenium. Garlic bulb and shoot selenium concentrations were increased with increasing Se application; most of total selenium was localized in bulb. It was determined that selenium could be accumulated in bulb by addition of selenium in plant growing media. This accumulated quantity of selenium could be enough that the important part of per day selenium diet requirement which is 70 µg for men and 60 µg for women can be fulfilled by consumption of selenium-enriched garlic.

Key Words: Garlic, selenium, enrichment, Taşköprü.

Giriş

Sarımsak insan sağlığı açısından son derece önemli bir bitkidir. Mide salgısını çoğaltması, kalp adalelerini uyarması, kan dolaşımını düzenlemesi, kanı temizlemesi ve anti kanserojen (Lawson ve ark., 1991) etkisi sarımsağın ne kadar önemli bir bitki olduğunu göstermektedir. Sarımsak toprak ve insan arasında selenyum döngüsünde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olan selenyum bitkiler için ise mutlak gerekli bir besin elementi değildir.

Bitkiler geliştikleri ortamdan selenyumunu selenat (SeO_4^{2-}) iyonları şeklinde almaktadır. Selenit (SeO_3^{2-}) iyonu şeklinde alınan selenyum miktarı ise çok düşüktür (Banuelos ve Meek, 1989). Bitkiler tarafından selenyuma benzer bir yapıda alınan kükürt (SO_4^{2-}) bitkide selenyum miktarı üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır. Benzer şekilde selenyumda kükürt alımını engellemekte, hatta bitkide selenyum bitkide kükürdün yerine geçmektedir (Trelease ve ark., 1960).

Genellikle toprakların selenyum içerikleri 0.1-2 mg kg^{-1} arasında değişmekte ve ortalama olarak 0.3 mg kg^{-1} değeri kabul edilmektedir. Selenifer toprakların selenyum içerikleri ise 2-10 mg kg^{-1} arasında değişmektedir (Kacar ve Katkat, 1998). Bitkilerin bünyelerinde selenyum biriktirebilmeleri toprakların selenyum içerikleri ile yakından ilişkilidir. Kimi durumlarda akümülatör bitkilerde selenyum konsantrasyonu 1000 mg kg^{-1} düzeyine ulaşabilmektedir (Ip ve ark., 2000).

Sarımsak bitkisinin selenyumca zenginleşmesi bitkinin anti-kanserojen özelliğinin artmasını sağlamaktadır (Ip ve ark., 1992). İnsan ve hayvan sağlığı açısından büyük önem taşıyan selenyum Yeni Zelanda ve Finlandiya gibi insanlar ve hayvanlarda selenyum noksanlığının görüldüğü ülkelerde devlet desteği ile gübreleme planlarına katılmaktadır (Finley, 2005). Sarımsak gibi selenyum alımına yatkın bitkilerin selenyumca zenginleştirilmesi insan ve hayvan sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada Kastamonu-Taşköprü yöresinde yetiştirilen sarımsak bitkisinin, selenyum ile gübrelenerek bitki yumrusundaki selenyum konsantrasyonunun artırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Toprak Materyali

Tarla koşullarında yürütülen gübre denemesi, Kastamonu ili Taşköprü ilçesi merkezine bağlı Ağcıkışı köyünde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alana ait bazı özellikler

Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, deneme alanında fosfor, kükürt, çinko, mangan ve bor noksan düzeydedir. Tarla denemesinde Se 0 (kontrol) ve Se 1 (50 g Se da⁻¹) dozları uygulanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak örneğinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye sınıfı	Siltli Kil	Yarayışlı mikroelementler, mg kg ⁻¹	
pH	7.97	Demir (Fe)	6.76
EC, mS cm ⁻¹	0.203	Bakır (Cu)	1.53
CaCO ₃ , g kg ⁻¹	114.0	Çinko (Zn)	0.25
Organik madde, g kg ⁻¹	16.6	Mangan (Mn)	8.27
Yarayışlı fosfor (P), mg kg ⁻¹	4.36	Bor (B)	0.32
Değişebilir katyonlar, me 100g ⁻¹		SO ₄ -S	5.58
Potasyum (K)	0.45	Se, µg kg ⁻¹	23.43
Kalsiyum (Ca)	26.27		
Koordinat: 599906 E 4594567 N			

Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Mekanik analiz (tekstür) hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde Richards (1954)'e göre, kalsiyum karbonat Hızalan ve Ünal (1966)'a göre ve organik madde Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954)'a göre, bitkiye yarayışlı kükürt (SO₄-S) Bardsley ve Lancaster (1965) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 N NH₄OAc + 0.25 N HOAc çözeltisi ile ekstrakte edilerek, değişebilir K⁺ Pratt (1965)'a göre, değişebilir Ca⁺⁺ Jackson (1962)'a göre ve bitkiye yarayışlı Zn, Fe, Cu ve Mn Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH 7.3) ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı bor Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde NaOAc ekstraksiyon yöntemine göre ekstrakte edilmiş ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı selenyum; Soltanpour (1991) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA içerisinde 1 M NH₄HCO₃ (AB-DTPA, pH 7.6) ekstraksiyon yöntemi ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

Bitki Materyali

Hasat sonrası hava kuru hale gelen sarımsak örneklerinde yumru ve toprak üstü kısmı birbirinden ayrılarak yumru örnekleme yapılmış ve yumrular el ile parçalanarak dişlerine ayrılmıştır. Sarımsak örnekleri hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 65 °C’de kurutulmuştur. Öğütülen sarımsak örnekleri polietilen torbalara aktarılmıştır.

Öğütülen sarımsak yumru örnekleri Berghof-MWS-2 model mikrodalga örnek parçalayıcıda nitrik asit ile yaş yakılmıştır (Çizelge 2). Bitki örneklerinin yaş yakılması

(Boss ve Fredeen, 2004) tamamlandıktan sonra 15 ml'lik tüplere ultra saf su ile yıkanarak derecelerine tamamlanmışlardır. Balonlar içindeki bitki çözeltileri Whatman 42 filtre kağıdından plastik tüplere süzülerek saklanmıştır.

Çizelge 2. Mikrodalga örnek parçalayıcının çalışma koşulları

Aşama	1	2	3
Isı (°C)	145	190	100
Güç (%)	75	90	40
Zaman (dak.)	5	10	10

Mikrodalga örnek parçalayıcıda yaş yakılan bitki çözeltilerinde toplam selenyum ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004) (Çizelge 3).

Çizelge 3. ICP-OES cihazının çalışma koşulları

Ayarlar	ICP-OES
Argon plazma/soğutucu gaz akışı (L/dak)	17
Argon nebulizer gaz akışı (L/dak)	0.50
Argon auxiliary gaz akışı (L/dak)	0.2
Güç (watt)	1450
Plazma aerosol tipi	Dry
Nebulizer tipi	Meinhard
Nebulizer ayarı	Gradual
Sprey chamber	Perkin Elmer
Örnek akış oranı (mL/dak)	1.5
Tekrarlama sayısı	3

Araştırma Bulguları

Kastamonu-Taşköprü yöresinde sürdürülen çalışma sonucunda sarımsak bitkisinin yumrularındaki diş büyüklükleri ve diş sayıları üzerine selenyum gübrelemesinin etkisi Çizelge 4'de sunulmuştur. Selenyum uygulamasında büyük diş sayısında kontrole göre azalma görülürken, küçük diş sayısında % 36.18 ve toplam diş sayısında % 24.10 oranında artış sağlanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Sarımsak bitkisinin diş sayıları üzerine selenyumun etkileri

Uygulamalar	Büyük diş sayısı, tane	Değişim, %	Küçük diş sayısı, tane	Değişim, %	Toplam diş sayısı, tane	Değişim, %
Se 0 (Kontrol)	5.80	-	3.87	-	9.67	-
Se 1 (50 g kg ⁻¹)	5.40	-6.90	5.27	36.18	12.00	24.10

Araştırma kapsamında sarımsak bitkisine topraktan sodyum selenat formunda uygulanan selenyumun sarımsak bitkisinin dış ağırlığı üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 5’de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinde de anlaşılacağı gibi, tarla denemesi sonucunda topraktan uygulanan selenyumun kontrol uygulamasına göre sarımsak bitkisinin büyük dış ağırlığını % 6.36 ve küçük dış ağırlığını % 6.79 oranında artırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 5. Sarımsak bitkisinin dış ağırlığı üzerine selenyumun etkileri

Uygulamalar	Büyük dış ağırlığı, g	Değişim, %	Küçük dış ağırlığı, g	Değişim, %
Se 0 (Kontrol)	3.30	-	2.21	-
Se 1 (50 g kg ⁻¹)	3.51	6.36	2.36	6.79

Tarla denemesi ile topraktan sodyum selenat formunda uygulanan selenyumun sarımsak bitkisinin yumrularındaki selenyum konsantrasyonlarını ne şekilde etkilediği incelenmiştir (Çizelge 6). Araştırma sonucunda selenyum uygulaması sonucunda sarımsak bitkisi yumrularının selenyum konsantrasyonlarının arttığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ortalama 12.17 mg Se kg⁻¹ olarak belirlenirken, 50 g da⁻¹ selenyum uygulaması sonucunda yumruların selenyum konsantrasyonları 89.77 mg Se kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Selenyum taşıyıcı olarak bilinen bitkilerin uygun koşullarda 100 ila 1000 mg kg⁻¹ selenyumu bünyelerinde biriktirebilirler (Rosenfeld ve Beath, 1964). Selenyumlu gübreleme ile sarımsak bitkisinin yumrularının selenyum içerikleri kontrole göre % 637.63 oranında artmıştır. Bitkilerin kökleri aracılığı ile selenat formundaki selenyumdan etkili şekilde faydalandığı çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Mikkelsen ve ark., 1989; Terry ve ark., 2000).

Çizelge 6. Sarımsak yumrusunun selenyum içeriği üzerine uygulanan selenyumun etkisi

Uygulamalar	Se, mg kg ⁻¹	Değişim, %
Se 0 (Kontrol)	12.17	-
Se 1 (50 g kg ⁻¹)	89.77	637.63

Sonuç

Dünyada ve ülkemizde son yıllarda tıbbi bitkiler kapsamında yoğun şekilde üretilen, kullanılan ve araştırılan sarımsak bitkisinin belki de en yoğun ilgi çeken özelliği anti-kanserojen olmasıdır. Sarımsağın bu özelliğinin selenyum kapsamı ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Ip ve ark., 1992; Yan Dong ve ark., 2001). Sarımsak yumrularının selenyumca zenginleştirilmesi insan sağlığına olan olumlu etkilerini arttıracığı gibi, ürünün gerek ülke içinde ve gerekse uluslararası pazarda rekabet şansını da arttıracaktır. Ancak selenyum gübrenmesinde doz çalışmalarının ve uygulama yöntemlerinin detaylı şekilde incelenmesine devam edilmelidir.

Teşekkür

Bu araştırma Tübitak (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenmiştir. Proje No: 104 O 506

Kaynaklar

- Banuelos, G.S., Meek, D.W. 1989. Selenium accumulation in selected vegetables, 1. *Plant Nutr.* 12: 1255-1272.
- Bardsley, C.E. and Lancaster, J.D. 1965. Methods of soil analysis part 2. In C.A. Black, ed. *Chemical and microbiological properties.* Amer. Soc. Agr. Inc. Publicsher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1102-1116.
- Boss, C.B. and Fredeen, K.J. 2004. Concept instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, Perkin-Elmer, Bridgeport Avenue Shelton., p. 3/28-3/31.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils *Agronomy J.*, 43:434-438.
- Finley, J.W. 2005. Selenium Accumulation in Plant Foods. *Nutrition Reviews.* 63: 196-202.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278.
- Ip, C., Lisk, D.J., Stoewsand, G.S. 1992. Mammary cancer prevention by regular garlic and selenium-enriched garlic. *Nutrition and Cancer* 17: 279-286.
- Ip, C., Birringer, M., Block, E., Kotrebai, M., Tyson, J.F., Uden, P.C., Lisk, D.J. 2000. Chemical Speciation Influences Comparative Activity of Selenium-Enriched Garlic and Yeast in Mammary Cancer Prevention, *J. Agric. Food Chem.*, 48: 2062-2070.
- Jackson, M.L. 1962. *Soil chemical analysis.* Prentice Hall. Inc. New York.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1998. Bitki Besleme, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, VİPAŞ Yayınları: 3, Bursa, pp. 594.
- Lawson, L.D., Wang, Z.J. and Hughees, B.G. 1991. γ -Glutamyl-S-alkylcysteiner in garlic and other allium spp. precursors of age-dependent trans-1-propenyl thiosulfinates *J. Natural Products*, 54: 436-444.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient soil test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35: 600-602.
- Mikkelsen, R.L., Page, A.L., Bingham, F.T. 1989. Factors affecting selenium accumulation by agricultural crops. In L.W. Jacobs, ed. *Selenium in Agriculture and the Environment.* Madison, W.I.: Amer. Soc. Agr., Soil Sci. Soc. Amer. p. 65-94.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agric., 939. Washington D.C.
- Pratt, P.F. 1965. Methods of soil analysis. Part 2. *Chemical and Microbiological Properties.* Pages 1102- 1116 in C.A. Black, ed. *Chemical and microbiological properties.* Amer. Soc. Agr. Inc. Publicsher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.* USDA. Agriculture Handbook, No:60.
- Rosenfeld, I., Beath, O.A. 1964. *Selenium, Geobotany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition.* New York: Academic Press.

- Soltanpour, P.N. 1991. Determination of nutrient availability and elemental toxicity by AB-DTPA soil test and ICPS, *Advance Soil Science* 16: 165-190.
- Terry, N., Zayed, A.M., deSouza, M.P., Tarun, A.S. 2000. Selenium in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51:401-432.
- Trelease, S.F., DiSomma, A.A., Jacobs, A.L. 1960. Seleneo-Amino Acid Found in *Astragalus Bisulcatus*, *Science* 132: 6-18.
- Wolf, B. 1971. The Determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions, *Soil Science and Plant Analysis*, 2: 363-374.
- Yan Dong, D., Lisk, D.J., Block, E., Ip, C. 2001. Characterization of the biological activity of γ - glutamyl-Se- methylselenocysteine, *Cancer Research*, 61: 2923-2928.

