

DEĞİŞİK HAZIRLAMA VE PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN İSPANAK BİTKİSİNİN NİTRAT VE NİTRİT KAPSAMINA ETKİSİ

Doç.Dr.Nevin Aktaş*/Uzm.Arş.Gör. F. Pınar Çakıroğlu*/
Uzm. Arş. Gör. Aydın Güneş**

Bu çalışmada, farklı hazırlama ve pişirme yöntemlerinin ıspanakta nitrat ve nitrit kapsamına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla nitrat ve nitrit kapsamı farklı iki ıspanak grubu alınarak, önce üç farklı hazırlama işlemine tabi tutulmuş ve daha sonra üç farklı pişirme yöntemi ile pişirilmiştir. İspanağın nitrat kapsamı hazırlama işlemlerinin tamamında düşmüş, en düşük nitrat kapsamı, yıkama-doğrama-yıkama işleminden elde edilmiştir. Farklı pişirme yöntemleri de ıspanağın nitrat kapsamında düşmeye yol açmıştır. Pişirme sonucu en düşük nitrat kapsamı çok su ile pişirmeden elde edilmiş, bunu sırasıyla az su ve susuz pişirme yöntemleri izlemiştir. İspanağın nitrit kapsamı hazırlama yöntemlerinin tamamında, işleme yapılmayanlardan daha yüksek olmuş, bununla birlikte pişirme yöntemleri ıspanağın nitrit kapsamında önemli bir değişmeye yol açmamıştır.

GİRİŞ

Sebzelerde yüksek düzeyde nitrat, istenmeyen bir kalite ögesidir. Çünkü nitrat sindirim olayından sonra midede nitrite indirgenebilmektedir veya nitrit, hasattan sonra taşıma ve depolama sırasında mikrobiyolojik etkilerle ve bitkinin hücre içi solunumu ile ortaya çıkmaktadır (1,2). Genelde nitrat toksik olmamasına rağmen nitrit methemoglobinemia denilen bir hastalığa yol açmakta (3) veya vücutta aminoasitler ile reaksiyo-

* Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ev Ekonomisi Yüksekokulu

** Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü

na girerek kanserojen nitrozaminlerin oluşumuna yol açabilmektedir (4). Nitratın ayrıca vücutta A vitamini noksanlığına sebep olduğu bildirilmiştir (5). İnsan vücut ağırlığının herbir kilogramı için 15-70 mg nitrat azotu veya 20 mg nitrit azotu toksik olarak kabul edilmektedir (6,7).

Bazı ülkeler tüketicilerini sağlık açısından koruyabilmek için bazı sebzelerin taşıyabileceği en yüksek nitrat konsantrasyonlarını belirlemişlerdir ve bu değerleri maksimum tüketilebilecek sınır kabul etmişlerdir. Bu konuda Hollanda kışlık ıspanak ve marul için yaş ağırlık üzerinden 4500 mg NO₃/kg ve yazlık ıspanak ve marul için ise 2500 mg NO₃/kg düzeyini maksimum kabul edilebilir sınır olarak belirlemiştir (8,9). Almanya ise dört yaşa kadar olan çocuklar için maksimum limiti taze sebzeler için 900 mg NO₃/kg, konserve sebzeler için 450 mg NO₃/kg, bu yaştan daha büyük çocuklar ve yetişkinler için ise bu sınırları 1200 mg NO₃/kg ve 900 mg NO₃/kg olarak belirlemiştir (10).

Aşırı azotlu gübrelemenin yanında, düşük ışık intensitesi, düşük karbondioksit konsantrasyonu, uygun olmayan sıcaklık ve bitkilerin genetik özellikleri de sebzelerde nitrat akümüülasyonunu belirleyen faktörlerdir (11).

Günümüze kadar yapılmış olan pek çok çalışmada sebzelerde nitrat birikimine etki yapan bitki gelişim faktörleri üzerinde durulmuştur. Hasattan sonra sebzelerin kapsadıkları nitratın depolama, yıkama ve pişirme gibi işlemler sonucunda ne gibi bir değişmeye uğradığı üzerine çalışmaların sayısı ise yetersiz denecek kadar azdır. Oysa herhangi bir sebzenin hasat sırasında kapsadığı nitrat miktarı önemli olmakla birlikte, sofraya gelinceye kadar ortaya çıkabilecek değişmeler de fevkalade önemlidir. Zira insan için zararlı olabilecek asıl yenildiği andaki miktarıdır. Öte yandan bitkilerin nitrit kapsamı normal olarak çok düşük olmakla beraber hasattan sonra yükselmektedir.

Bu çalışmada, ıspanak bitkisinin nitrat ve nitrit kapsamına, çeşitli pişirmeye hazırlık yöntemleri ve pişirme yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Araştırma, başlangıçtaki nitrat kapsamı dikkate değer oranda farklı olan iki ıspanak grubu ile yapılmak istendiğinden, gübresiz ve gübreli ıspanak yetiştirilerek gerekli materyal sağlanmıştır. Bitkiler, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bal.çe Bitkileri Bölümüne ait sebze bahçesinde yetiştirilmiştir. Deneme 5m² (2.0x2.5 m) parsellerde sıra aralığı 20 cm ve sıra üzeri 5 cm olacak şekilde kurulmuştur.

Azot, kalsiyum amonyum nitrat gübresinden 0 ve 60 kg N/da düzeyinde, fosfor ve potasyum triple süper fosfat ve potasyum klorürden 20 kg P₂O₅/da ve 10 kg K₂O/da düzeyinde ekimden önce uygulanmıştır.

Sulama, yağmurlama sulama sistemi ile yapılmıştır. İki aylık gelişme devresinin sonunda bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiş, hasat edilen bitkiler işleninceye kadar soğuk hava deposunda muhafaza edilmiş, soğuk hava deposundan alınan bitkiler ayıklanmıştır. Bir kısım bitki hiç bir işlem görmeden kontrol grubu olarak ayrılmıştır.

Bitkiler pişirilmeden önce 3 ayı hazırlama işlemine tabi tutulmuştur.

1. Yıkama+Doğrama; Ispanaklar önce yıkanmış sonra doğranmıştır.
2. Yıkama+Doğrama+Yıkama; Ispanaklar yıkandıktan sonra doğranmış, sonra tekrar yıkanmıştır.
3. Doğrama+Yıkama; Ispanaklar doğrandıktan sonra yıkanmıştır.

Bu işlemlerden sonra hazırlama işlemlerinin nitrat ve nitrit kapsamına etkisini belirlemek amacıyla yukarıdaki şekilde muamele gören ıspanaklardan alınan örnekler kurutulup öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Yıkama doğrama işleminden alınan diğer bir kısım örnek ise 3 ayı pişirme yöntemi ile pişirilmiştir. Bu yöntemler,

1. Susuz pişirme; 20 gram ıspanak çok düşük sıcaklıkta 20 dakika pişirilmiştir.

2. Az suda pişirme; 20 gram ıspanağa 115 mL saf su ilave edildikten sonra düşük sıcaklıkta 20 dakika pişirilmiştir.

3. Çok suda pişirme, 20 gram ıspanağa 800 mL saf su ilave edilmiş ve düşük sıcaklıkta 20 dakika pişirilmiştir.

Tüm bu işlemler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Pişirme işleminin sonra örnekler 65 °C'de kurutulmuş ve cam blender ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Nitrat belirlenmesi; 0.5 gram öğütülmüş kuru bitki örneği 50 mL saf su ile çalkalanmış ve filtre kağıdından süzülükten sonra süzüğe 1:1 oranında nitrat interferens çözeltisi katılarak $\text{NO}_3\text{-N}$ konsantrasyonu nitrat iyon selektif elektrotu kullanılarak potansiyometrik olarak belirlenmiştir (12,13).

Nitrit belirlenmesi; 1.0 gram öğütülmüş kuru bitki örneği 50 mL saf su ile çalkalanıp süzülüş elde edilen süzüğe 1:10 oranında asit buffer çözeltisi katılarak nitrit iyon selektif elektrotu ile $\text{NO}_2\text{-N}$ konsantrasyonu potansiyometrik olarak belirlenmiştir (14).

BULGULAR

Hazırlama ve Pişirme Yöntemlerinin Nitrat Kapsamına Etkisi:

Tablo 1'de hazırlama işlemlerinin nitrat kapsamına etkisi verilmiştir. Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi gübre uygulanmış bitkilerin nitrat kapsamı bütün işlemlerde gübre uygulanmamış bitkilerin nitrat kapsamından yaklaşık iki kat daha fazla olmuştur ($p<0.01$). Yine aynı çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi hazırlama işlemleri bitkilerin nitrat kapsamında önemli farklılıklar yaratmıştır ($p<0.01$). Azot uygulanmamış ıspanaklarda yıkama doğrama işlemi nitrat kapsamında herhangi bir değişmeye yol açmamış, buna karşılık diğer işleme usülleri nitrat kapsamını azaltmıştır. Azot uygulanmış ıspanaklarda ise nitrat kapsamı bütün işlemlerde işlem görmeyen gruba göre azalmıştır ve en fazla düşme doğrama yıkama işleminde görülmüştür.

Tablo 1: Hazırlama İşlemlerinin NO₃-N Kapsamına Etkisi (mg/kg, kuru ağırlık)

Azot Düzeyleri kg/da	İşlemsiz	Yıkama Doğrama	Yıkama Doğrama Yıkama	Doğrama Yıkama
0	4092 A	4127 A	2957 B	3295 B
60	9508 a	8769 b	7331 c	5587 d

LSD %5= 248

Büyük harfler 0 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Küçük harfler 60 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Yapılan varyans analizine göre gübre düzeyi x işlemler interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Yıkama doğrama işlemine tabi tutulduktan sonra farklı pişirme yöntemleri uygulanan bitkilerin nitrat kapsamına pişirme yöntemlerinin etkisini gösteren Tablo 2'nin incelenmesinden görüleceği gibi, pişirme yöntemlerinin tamamında gübre uygulanmış bitkilerin nitrat kapsamı gübre uygulanmamışlardan daha yüksek olmuştur ($p<0.01$).

Tablo 2: Pişirme Yöntemlerinin NO₃-N Kapsamına Etkisi (mg/kg)

Azot Düzeyleri kg/da	İşlemsiz	Susuz	Az su	Çok su
0	4127 A	1360 B	979 B	96 C
60	8769 a	5608 b	4981 c	2501 d

LSD % 5= 238

Büyük harfler 0 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Küçük harfler 60 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Pişirme işlemleri bitkinin nitrat kapsamında bir azalmaya yol açmıştır ($p<0.01$). Bitkilerin nitrat kapsamında en fazla düşme çok su uygulamasında olmuş bunu az su ve susuz pişirme izlemiştir. Gübre düzeyleri x pişirme işlemleri interaksyonu istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çeşitli Hazırlama ve Pişirme Yöntemlerinin Nitrit Kapsamına Etkisi

Tablo 3'de hazırlama işlemlerinin nitrit kapsamına etkisi verilmiştir.

Tablo 3: Hazırlama İşlemlerinin NO₂-N Kapsamına Etkisi (mg/kg)

Azot Düzeyleri kg/da	İşlemsiz	Yıkama Susuz	Yıkama Doğrama Yıkama	Doğrama Yıkama
0	14.30 A	75.78 BC	219.44 A	144.19 AB
60	14.81 b	41.72 b	618.84 a	32.35 b

LSD % 5= 33.63

Büyük harfler 0 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Küçük harfler 60 kg/da azot dozunda yatay karşılaştırma için.

Tablo 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin başlangıçtaki nitrit kapsamı gübre uygulanmasına bağlı olarak bir farklılık göstermektedir. Oysa hazırlama işlemleri nitrit kapsamının artmasına yol açmıştır. Hazırlama işlemleri aşamasında bu bakımdan görülen farklılıklar bu işlemlerin gerektirdiği süre ile ilgili görülmektedir. Nitrit kapsamı üzerine gübre düzeyi x hazırlama işlemleri etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01).

Tablo 4'de farklı pişirme yöntemlerinin nitrit kapsamına etkisi verilmiştir.

Tablo 4: Pişirme Yöntemlerinin NO₂-N Kapsamına Etkisi (mg/kg)

Azot Düzeyleri kg/da	İşlemsiz	Susuz	Az su	Çok su
0	75.78	64.42	97.60	44.90
60	41.72	76.03	46.35	26.04

Tablo 4'ün incelenmesinden görüleceği gibi farklı pişirme yöntemlerinden elde edilen örneklerin ve pişmeden önceki örneğin nitrit kapsamı arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Bu durum nitrit anyonunun yıkanma ile azalmadığı anlamına gelmektedir. Pişirme sürecinde bir azalma olmamış ancak sıcaklık nedeni ile hücre respirasyonu durduğundan herhangi bir artış da olmamıştır.

TARTIŞMA

Pişirme öncesi hazırlık ve pişirme işlemlerinin bitki bünyesinde nitrat ve nitrit kapsamı üzerine ne gibi etkisinin olduğunu belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada yüksek düzeyde nitrat biriktirdiği bilinen ıspanak (15) deneme bitkisi olarak seçilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar azotlu gübre ile gübrelenen bitkinin nitrat kapsamının önemli ölçüde yükseldiğini göstermiştir. Bu sonuç benzer konuda araştırmalar yapan Jacquin ve Papadopoulos (16), Sharma vd. (17), Pechova ve Prugar (18), Goh ve Vityakon (19), Aktaş vd. (20), Richardson ve Hardgrave (21), Aktaş vd. (22), Aktaş vd. (23)'ün bulguları ile uyum içerisinde olmuştur.

Pişirme öncesi hazırlama işlemleri bitkilerin nitrat kapsamında önemli değişikliklere yol açmıştır. Genel olarak bitkilerin nitrat kapsamı hazırlama aşamalarının tamamında düşme göstermiştir. Bu düşüşler özellikle doğrandıktan sonra yıkanan örneklerde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Nitrat suda kolay çözünebildiği için suyun etkisi ile kesilmiş bitki dokularından yıkanarak uzaklaşmıştır.

Pişirme yöntemleri de bitkinin nitrat kapsamında önemli değişimlere yol açmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre pişirme sırasında nitrat önemli oranda kayba uğramıştır. Pişirilmiş materyalden en fazla nitrat azalması suyun çözme etkisi sebebiyle çok su kullanılarak yapılan pişirmede görülmüştür.

Hazırlama ve pişirmede kullanılan farklı işlemler bitkinin nitrit kapsamında nitrat kapsamında olduğu gibi büyük farklılıklar yaratmamıştır. Hazırlama yöntemlerinin tamamında bitkilerin nitrit kapsamı işleme yapılmamış ıspanaklardan daha yüksek olmuştur bu durum hazırlama iş-

lemleri sırasında geçen zaman içerisinde hücrelerdeki nitratın kısmen nitrite indirgenmiş olduğunu göstermektedir. Pişirme yöntemleri bitkinin nitrit kapsamında istatistiki bakımdan önemli bir değişmeye yol açmamış olmakla beraber en düşük nitrit kapsayan ıspanaklar çok su ile pişirilenler olmuştur.

SUMMARY

THE EFFECTS OF DIFFERENT METHODS OF PREPARATION AND COOKING ON THE NITRATE AND NITRITE CONTENTS OF SPINACH

Aktaş, N., Çakıroğlu, F.P., Güneş, A.

The effects of different methods of preparation and cooking on the nitrate and nitrite contents of spinach were investigated. Spinach plants containing either high or low concentrations of nitrate were used as experimental material and plants were subjected to three different methods of preparation and three different methods of cooking. All methods of preparation decreased the nitrate concentrations, the lowest being obtained with washing-chopping-washing method. Different cooking procedures lowered nitrate concentrations depending on the amount of water used. Higher volumes of water resulted in lower nitrate concentrations. During the preparation treatments nitrite concentrations increased as compared with the unprocessed spinach. Cooking had no effect on the nitrite concentrations.

KAYNAKLAR

1. Lee, C.Y., Schallenderger, R.S., Downing, B.L., et al.: Nitrate and Nitrite Nitrogen in Fresh, Stored and Processed Table Beets and Spinach from Different Levels of Field Nitrogen Fertilization. *Sci. of Food Agric.* 22: 90, 1971.
2. Ekşi, A., Cemeroğlu, B.: Bazı Sebze Konservelerinde Nitrat Miktarı Üzerinde Bir Araştırma. *Ank. Ü. Ziraat Fak. Yıllığı* 27: 155, 1977.
3. Craddock, W.M.: Nitrosamines and Human Cancer. Proof of an Association. *Nation* (London) 306, 1983.

4. Wright, M.G. ve Davidson, K.L.: Nitrate Accumulation and Nitrate Poisoning of Animals. *Adv. in Agronomy* 16: 197, 1964.
5. Phillips, W.E.K.: *Can. J. Biochem.* 44:1, in Nitrate Accumulation in Vegetables Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H. *Adv. in Agronomy.*, 1976. 28:71, 1966.
6. Burden, E.H.W.J.: *Analyst* 86: 29, in Nitrate accumulation in Vegetables, Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., *Adv. in Agronomy.* 1976, 28: 71, 1961.
7. Lee, D.H.K.: *Environ. Res.* 3: 484, in Nitrate Accumulation in Vegetables Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H. *Adv. in Agronomy*, 1976, 28:71, 1970.
8. Anon: Vaststelling Maximaal Toelbaar Gehalte Nitraar in Bladgronten. *Nederlandse Staatscourant.* 15 Sept. 1982.
9. Anon: 1985. Wijziging Nitraat-gehalten in Bladgronten. *Nederlandse Staatscourant.* 15 Oct. 1985.
10. Schütt, I.: Nitratuntersuchungen in Rohspinat und Industrieller Sauglings Fertignahrung. *Die Nahrung.* 21: 61, 1977.
11. Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. et al.: Nitrate Accumulation in Vegetables. *Ad. in Agronomy* 28: 71, 1976.
12. Schouwenburg, W. ve Walinga, I.: *Methods of Analysis for Plant Material.* Agric. Univ. Wageningen. The Netherlands. 1975.
13. Anon.: Measurement Procedure by Electrode. Orion Application Information. Nitrate in Plants and Fertilizer Field Method, 1990.
14. Anon.: Instruction Manual Nitrogen Oxide Electrode. Model 95-46 Orion Research, 1991.
15. Corré, W.J. ve Breimer, T.: Nitrate and Nitrite in Vegetables. PUDOC. Centre for Agr. Pub. and Doc. Wageningen, 85s, 1979.

16. Jacquin, F. ve Papadopulos, G.: Influence of Nitrogen Fertilizer Form on Nitrate Accumulation in Spinach Plants Grown in Pots. Bulletin de l' Ecole Nationale Superieure d' Agronomie et des Industries Alimentaires, 19 (1/2) 101, 1977.
17. Sharma, G.C., Patel, A.J., Mays, D.A.: Effect of Sulfur Coated Urea on Yield, N Uptake and Nitrate Contents in Turnip Greens, Cabbage and Tomato. J. The Am. Soc. for Hort. Sci. 1977.
18. Pechova, B. ve Prugar, J.: Nitrate Content in Spinach in Relation to Fertilization and Climatic Factors. Rostlinna Vyroba, 31 (8): 861, 1985.
19. Goh, K.M. ve Vityakon, P.: Effects of Fertilizers on Vegetable Production. 2. Effects of Nitrogen Fertilizers. New Zealand J. of Agr. Res. 29 (3) 485, 1986.
20. Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, N.: Effect of Nitrogen Application as Amino Acid and Other Forms of Nitrogen on Nitrate Accumulation in Corn Plants. ESNA, European Soc. of New Methods in Agriculture Research. XXII Annual Meeting 16-20. Sept. 1991.
21. Richardson, S.J. ve Hardgrave, M.: Effect of Temperature, Carbondioxide Enrichment, Nitrogen Form And Rate of Nitrogen Fertilizers on Yield and Nitrate Content of Two Varieties of Glashouse Lettuce. J. Sci. Food. 59: 345, 1992.
22. Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, N.: Amino asit ve Diğer Formlarda Uygulanan Azotun Arpa Bitkisinde Nitrat ve Nitrit Akümüasyonu ile Okzalik Asit Kapsamına Etkisi. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi (Baskıda), 1993.
23. Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, N.: Kalsiyum Amonyum Nitrat ve Ürenin Soğan Bitkisinde Nitrat Akümüasyonuna Etkisi. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi (Baskıda), 1993.