

YEM BİTKİLERİNDE NİTRAT BİRİKMESİ

Mehmet SULAK İbrahim AYDIN
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 30.04.2004

ÖZET: Bazı durumlarda yem bitkilerinin nitrat içerikleri, hayvanları öldürecek düzeye çıkabilir. Yüksek nitrat problemi, yem kaynağı olarak kullanılan sap-saman açısından da önem taşımaktadır. Bitkilerdeki nitrat içeriğini artıran en önemli faktörler, toprakta aşırı azot varlığı ve büyümeyi engelleyen olumsuz hava şartlarıdır. Nitrat biriktirme açısından bitki türleri arasında büyük farklılık vardır. Yeşil materyalin kurutulması ile nitrat içeriği azalmaz. Ancak silolama ile yemin nitrat içeriği yarı yarıya düşürülebilir. Yüksek nitrat içeren yemler, hayvanlarda akut ve kronik etki yaparlar. Bu nedenle, nitrat içeriği 1000 ppm'den daha fazla olan yemlerin hayvanlara verilmesinde çok dikkatli olmak gerekir.

Anahtar Kelimeler: Yem bitkileri, Kalite, Nitrat birikmesi, Nitrit

NITRATE ACCUMULATION IN FORAGE

ABSTRACT: The nitrate contents of forages can increase enough to kill livestock in some circumstance. High nitrat content of forage important interm of the crops used as forage as well. The most important factors increasing the nitrat content of plants are the excees nitrogen in soil and negative climatic conditions. Nitrate accumulation in plant tissue varied with species to a large extent. Drying process do not decrease the nitrat content of fresh plant materials. But, it is possible to decrease the nitrat contents of forage in 50% percentage with sillage process. The forages with high nitrat contents has acute and chronic effect on livestock health. Therefore, maximum attention should be paid while the forage up to 1000 ppm nitrat contents are used.

Key Word : Forages, Quality, Nitrate accumulation, Nitrite

1. GİRİŞ

Yem bitkilerinin besin değeri, kalite kavramı ile yakından ilgilidir. Yem bitkilerinde kalite açısından en önemli kriter, kuru maddedeki ham protein içeriğidir. Azotlu gübreleme ile bitkilerin ham protein içeriği arasında pozitif bir ilişki vardır (Rubio ve ark., 1996). Ancak, azotlu gübrelemenin yem bitkilerinde her zaman kalite üzerine olumlu etki yaptığı söylenemez. Zira azotlu gübrelemeye bağlı olarak, bazı durumlarda bitkilerin nitrat içerikleri hayvanlara zehir etkisi yapacak düzeyde artabilir (Zialdi ve ark., 2000). Kuru maddede 2500 ppm veya daha fazla nitrat içeriği, otun kalitesi açısından tek başına bir kriter olarak kabul edilebilir (Ebert ve ark., 1977).

Bitkiler, azotu nitrat veya amonyum formunda alırlar. Bünyeye alınan azotun büyük bir kısmı yapraklarda metabolize edilerek proteine dönüştürülür. Alınan nitrat önce nitrite sonra da amonyağa dönüşür. Amonyak ise protein sentezinde kullanılmak üzere amino asitlere çevrilir. Nitratın nitrite dönüşümünde "nitrat reductase", nitritin amonyağa çevrilmesinde ise "nitrit reductase" enzimi aktif rol oynar.

Fotosentezin aktif olmadığı gece boyunca bitkilerde nitrat birikmesi devam eder. Bitkilerdeki nitrat düzeyi sabah saatlerinde en üst düzeye ulaşır. Gün ışığıyla başlayan fotosentezle birlikte mevcut nitrat hızla proteine çevrilir. Ancak, farklı nedenlere bağlı olarak mevcut azotun proteine dönüşümü engellenirse, bitkilerde nitrat birikmesi başlar. Tohum veya meyvelerde ise nitrat düzeyi çok azdır. Bitki bünyesinde

fazlaşan nitrat genellikle kök ve gövde kısımlarında depolanır. Bitkilerin içerdiği nitrat miktarı kuru maddede % veya ppm olarak verilebilir.

2. NİTRAT BİRİKİMİNİN NEDENLERİ

Her bitki az da olsa bir miktar nitrat içerir. Buna karşın, toprağın nitrat düzeyi çok yüksek olduğunda veya normal büyümenin engellendiği şartlarda, bitkilerdeki nitrat düzeyi hayvanlarda zehirlenmelere neden olacak düzeyde artabilir. Nitrat düzeyini artıran faktörleri aşağıdaki başlıklar altında incelemek mümkündür:

1. Kuraklık: Su stresi, bitkilerde nitrat düzeyini artıran en önemli faktörlerden biridir. Hızlı bir gelişme gösteren bitkilerde nitrat birikmesi görülmez. Normal büyüme ve gelişme için ihtiyaç duyulan suyu alamayan bitkiler, nitratı depolamaya başlarlar. Diğer bir ifadeyle, suyun yetersizliği durumunda bitkilerde nitritin amonyağa dönüşümünün azalması nedeniyle protein sentezi engellenir. Kurak bir periyottan sonra düşen yağışı takiben 3-7 gün içinde bitkilerdeki nitrat düzeyi en üst seviyeye yükselir.

2. Düşük sıcaklık ve don: Sıcaklık düşüşüne bağlı olarak normal büyüme ve gelişmesi engellenen bitkilerde protein sentezi azalır. Bu nedenle, alınan azotun büyük bir kısmı nitrat olarak bitki bünyesinde birikmeye başlar.

3. Herbisitler: Özellikle 2.4 D'li ilaçların çayır meralara uygulanması sonucu, bitkilerin nitrat içeriği geçici olarak artar. Ancak, herbisit uygulaması sonucu yüksek nitrat içeren yabancı

bitkiler ortamdan kaldırıldığı takdirde, elde edilen ürünün nitrat içeriği de azalır.

4. Bulutlu ve sisli hava: Uzun süre bulutlu ve sisli hava şartları altında kalan bitkilerde normal fotosentez olayı engellenir ve bunun sonucu olarak da bitkilerde nitrat birikmesi başlar.

5. Yüksek azot varlığı: Ticari, çiftlik veya yeşil gübreleme sonucu toprağın azot varlığında gerçekleşen ekstrem bir artış, bu alanda yetişen bitkilerin nitrat içeriğini yükselten en önemli etkidir.

3. BİTKİLERİN NİTRAT DÜZEYİ

Nitrat biriktirme açısından bitki türleri arasında büyük farklılık vardır. Normal büyüme şartları altında dahi halep otu, sorgumx sudanotu melez, sirken ve horoz ibiği gibi bitkiler yüksek düzeyde nitrat içerebilirler. Kurak şartlar altında mısır bitkisinin nitrat içeriği de oldukça yükselebilir. Ayrıca yulaf, çavdar, buğday, arpa, tritikale gibi tahıllar ve kılçıksız brom, taş yoncası, domuz ayrığı ve yumak türleri gibi yem bitkileri de nitrat biriktirmeye eğilimlidir. Yapılan bir araştırmada çayır yumağı bitkisinde 1100 ppm olan nitrat düzeyi, aynı şartlarda çayır kelp kuyruğu bitkisinde bu miktarın 3 katı olmuştur (Ebert ve ark., 1977). Singer (2002), yem bitkilerinde nitrat içeriğinin azotlu gübrelemeye bağlı olarak arttığını, ancak bu artışın bitki türlerine göre çok değiştiğini belirtmektedir. Aynı araştırmacı dekara 5.6 kg azot uygulandığında çayır kelp kuyruğu ve domuz ayrığı bitkilerinde nitrat içeriğinin sırasıyla 250 ve 500 ppm olduğunu, dekara 16.8 kg azot uygulamasında ise, aynı bitkilerin nitrat içeriğinin sırasıyla 3600 ve 17000 ppm'e kadar çıktığını belirtmektedir.

Nitrat biriktirme açısından bitki kısımları arasında da büyük farklılıklar vardır. Genel olarak bitkinin kök ve gövdesi, yapraklara göre daha fazla nitrat depolamaktadır. Yapılan bir araştırmada 15, 25 ve 35 cm yükseklikten biçilen mısır bitkisinin nitrat içeriği sırasıyla 5400, 3600 ve 600 ppm olarak bulunmuştur (Smith ve Guthrie., 2004). Bitkilerin nitrat içeriği yapraklarında orta düzeydedir. Yüksek enerjili danelerde ise nitrat düzeyi oldukça düşüktür.

Genel olarak baklagiller buğdaygillere göre daha az nitrat biriktirme eğilimindedir. Bu nedenle suni meralarda daha güvenli bir otlatma yapılması açısından, oluşturulacak karışımlarda baklagil bitkilerinin yer alması önem taşır (Shiel ve ark., 1999).

Bitkilerin nitrat içeriği üzerine uygulanan gübre formu da etkilidir. Aktaş ve ark., (1992) mısır bitkisi üzerinde yürüttükleri bir araştırmada, amonyum nitrat uygulamasının amonyum sülfat

uygulanmasına göre daha fazla nitrat birikimine neden olduğunu bildirmektedir.

Olgunlaşmaya bağlı olarak bitkilerin nitrat içeriği azalır. Ancak yüksek düzeyde nitrat içeren yeşil yemlerin kurutulması ile bu yemlerin nitrat düzeyi azalmaz (Seay., 1996). Buna karşın silaj yapılan yeşil yemlerin nitrat içeriği %30-60 arasında azalır. Bunun için en az 3 haftalık bir süreyle silaj fermantasyonuna müsaade edilmelidir. Mısır bitkisinde farklı gübre dozlarına bağlı olarak yeşil materyalde ve silajda belirlenen nitrat konsantrasyonları Çizelge 1'de verilmiştir (Smith ve Guthrie., 2004).

Çizelge 1. Bazı Materyallerdeki Nitrat Düzeyleri (ppm)

Materyal	Azot dozları (kg da ⁻¹)		
	0	20	40
Yeşil ürün	602	2319	4438
Silaj	380	1468	2861

Yüksek nitrat içeren yemler silolandıktan 2-3 gün sonra fazla miktarda nitrik asit (NO) oluşur. Bu gaz havanın oksijeni ile birleşerek toksik nitrik asit (N₂O₅) formuna dönüşür (Sund ve ark., 2004).

Nitrat zehirlenmesi sadece yem bitkileri açısından değil, yem olarak kullanılan saman açısından da çok önemlidir. Oruç ve Ceylan (2001), yaptıkları bir araştırmada Bursa yöresinde çiftliklerde kullanılan samanların 1036-1731 ppm nitrat içerikleri ile kronik etki riski taşıdıklarını belirtmektedirler.

4. YÜKSEK NİTRATIN HAYVANLARA ETKİSİ

Yem bitkilerinin bünyesinde normal düzeyde bulunan nitrat, mikroorganizmalar tarafından rumende amonyağa çevrilir. Amonyak ise rumendeki mikroorganizmalar yardımıyla önce amino asitlere daha sonra da proteine dönüştürülür. Yüksek düzeyde nitrat içeren yemler, rumende oldukça fazla nitrit oluşmasına neden olurlar. Çünkü bu durumda nitratın nitrite dönüşümü, nitritin amonyağa dönüşümünden çok daha fazladır. Amonyaka çevrilmesi mümkün olmayan nitrit, rumende absorbe edildikten sonra kandaki hemoglobini bağlayarak bunun methemoglobin formuna dönüşmesine neden olur. Methemoglobin ise kanın oksijen taşımamasını engeller. Bunun sonucunda oksijen yetersizliğinden dolayı hayvanlarda nitrat zehirlenmesi gerçekleşir. Toksik etki bakımından nitratın kritik seviyesi hayvan guruplarına göre değişir. Bazı hayvan gurupları için kritik nitrat düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir (Smith ve Guthrie.,2004).

Çizelge 2. Hayvanlarda Kritik Nitrat Düzeyleri

Hayvan gurupları	Kritik değer (ppm)
6 aylık dana	700
Damızlık sığır	1000
6 aylık gebe inek	1500
Diğerleri	2500

Molibden, bakır, demir magnezyum ve mangan gibi elementler, nitratın amonyağa dönüşmesinde etkilidirler. Bu nedenle bu elementlerin yetersiz olduğu bitki materyali ile beslenen hayvanlarda nitritin toksik etkisi daha yüksek düzeyde gerçekleşir.

Rumendeki mikrobiyal metabolizma için enerji gereklidir. Eğer yüksek nitrat içeren yemler enerji değeri yüksek dane yemlerle karıştırılarak hayvanlara verilirse, kana geçen nitrit miktarı azalır.

Nitrat içeriği yüksek tek düze kuru ot veya silajla beslenen hayvanlarda zehirlenme riski oldukça fazladır.

Bitkilerin nitrat içeriğine bağlı olarak çayır ve meralarda otlayan hayvanlarda da nitrat zehirlenmesi görülebilir.

Hayvanlarda nitrat zehirlenmesi sonucu, kandaki oksijen yetersizliği nedeniyle ciddi hastalıklar veya ölümler meydana gelebilir. Hayvanların yüksek nitratlı yem tüketimlerinden sonra 1-2 saat içinde belirtiler başlar. Orta düzeyli nitratlı yem tüketiminin olumsuz etkileri birkaç gün sonra görülebilir.

Nitrat zehirlenmesine uğrayan hayvanların ağız ve dil kısımlarında esmerimsi- kahverengi renk değişmesi olur (Weiss., 2004). Methemoglobin seviyesi %20'yi geçtiği durumda, mukoza zarında kahverengi veya mavimsi bir renk oluşur. Methemoglobin seviyesi %30-50'ye gelinceye kadar diğer simptonlar görülmeyebilir. Methemoglobin seviyesi %70-80 düzeyine ulaştığında ise hayvan ölür (Smith ve Guthrie., 2004). Nitrat zehirlenmesinin hayvanlarda kronik ve akut etkisi vardır. Bu etkilerin belirtileri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Cash ve ark., 2004).

Çizelge 3. Yüksek Nitratın Hayvanlardaki Belirtileri

Kronik	Akut
Gözlerde yaşarma, ağızda köpürme	Nabız atışlarında azalma
Verimde azalma	Nefes darlığı
İştahsızlık	Kasların titremesi
Döl atma	Sendeleyerek yürüme
A vitamininin eksikliği	Zayıflama
Kulaklarda deforme	Ölüm
Sık dışkı	

Oruç ve Ceylan (2001)' e göre yemlerde akut zehirlenmeye neden olabilecek potansiyel nitrat değeri kuru maddede 2260 ppm'dir.

Nitrat zehirlenmesine uğrayan hayvanlara tedavi olarak 500 kg canlı ağırlık için 2 g metil mavisi verilir. Metil mavisi methemoglobinin miktarını azaltarak kanda oksijen taşınmasına imkan sağlar. Metil mavisi sulandırıldıktan sonra hayvanlara verilmelidir (Weiss, 2004).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprakta yüksek azot varlığında veya kuraklık gibi fotosentezi etkileyen olumsuz şartlar altında yem bitkilerinin nitrat düzeyi, hayvanlara toksik olabilecek düzeyde yükselebilir. Yem bitkilerinde kritik nitrat düzeyi, içme suyuna da bağlı olmak üzere 2000-2500 ppm arasında değişir. Kronik ve akut etkileri dikkate alınarak yüksek nitrat içeren yemlerin hayvanlara verilmesinde dikkatli olmak gerekir. Yemlerin nitrat içeriğine ilişkin ülkemizde yapılan araştırmalar son derecede sınırlıdır. Yüksek nitrat içerikli yemlerin kullanımı açısından aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. 1000 ppm'e kadar nitrat içeren yemler; güvenli olarak kullanılabilir.

2. 1000-2000 ppm arasında nitrat içerenler; az da olsa risk taşırlar. Gebe hayvanlara az miktarda verilmelidir.

3. 2000-3400 ppm arasında nitrat içeren yemler; hayvanlara verilmemelidir. Eğer verilecekse sınır olarak rasyondaki oranı % 50'yi geçmemelidir. Nitrat sorunu olan yemlerin kullanımında hayvanlara sağlanan suyun nitrat düzeyi de dikkate alınmalıdır.

4. 3400-4000 ppm arasında nitrat içeren yemler; gebe hayvanlara kesinlikle verilmemelidir. Diğer hayvanlara nitrat içeriği düşük yemlerle karıştırılarak sınır değer olarak en fazla %25 oranında verilebilir. Bu yemlerle beslenen hayvanların içme suyunun nitrat içeriğinin kesinlikle düşük olması gerekir.

5. 4000 ppm'den daha fazla nitrat içeren yemler; zehirlidir ve kesinlikle hayvanlara verilmemelidir.

6. Nitrat içeriği yüksek yemlerin kullanımında rasyonların protein, enerji, mineral ve vitamin bakımından dengeli olması sağlanmalıdır.

7. Rumendeki mikroorganizmaların adapte olmasını sağlamak için, nitrat içeriği yüksek yemlerin 2-3 haftalık periyotta hayvanlara alıştırmak gerekir.

8. Bitkilerde nitrat birikimi daha çok sabah saatlerinde zirveye ulaştığından dolayı, nitrat içeriğinden şüphelenilen meralarda otlatma işlemine öğle saatlerinde başlanmalıdır.

9. Kurak şartlarda ve ıslak topraklarda yetişen yem bitkilerde nitrat düzeyini azaltmak için hasat geç yapılmalıdır.

10. Hayvanlar aç iken yüksek nitratlı yemler verilmemelidir. Öncelikli olarak düşük nitratlı yemler ve daha sonra, sınırlı düzeyde yüksek nitratlı yemler verilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Aktaş M., Güneş A., Baltutar N., 1993. Effects of Various Forms of Nitrogen Sources on Nitrate and Nitrite Accumulation in Maize Tr. J. of Agriculture and Forestry 17, 931-937 Tubitak Ankara.
- Cash D., Funston R., King M., Wichman D., 2004. Nitrate Toxicity of Montana Forages www.animalrangeextension.montana.edu/articles/forage/general/nitrate-tox.htm Moccasin.
- Ebert K., Koriath H., and Rinno, G.:1997. The Intensification of Grass Production Through Nitrogen Fertilization, and The Nitrate Problem, XIII International Grassland Congress Vol.2, 987-989 Almany.
- Oruç H. H., Ceylan S., 2001. Bursa Yöresinde Sığırların Yemlerinde, İçme Sularında ve Rumen İçeriğinde Nitrat, Nitrit ve Kanda Methemoglobin Düzeylerinin Araştırılması J Fac Vet Med 20, 25-32 Bursa.
- Rubio H. O., Wood M. K., Gomez A., and Reyes G. 1996. Native Forage Quality, Quantity, and Profitability As Affected By Fertilization In Northern Mexico. J. Range Management 49:315-319.
- Seay, R.L. 1996. Forage Nitrate Levels In Greenfield Bermudagrass As Affected By Nitrogen Applications Arkansas Agricultural Experiment Station No. 450, 94-100.
- Shiel, R. S.; El-Tılb, A. M. A.; Younger, A. 1999. The Influence of Fertilizer Nitrogen, White Clover Content and Environmental Factors On The Nitrate Content of Perennial Ryegrass and Ryegrass/White Clover Swards Grass and Forage Science 54 (3) 275-285.
- Smith J.W., Guthrie L.D., 2004. Extension Dairy Scientists Nitrate Toxicity and Prussic Acid Poisoning In Dairy Cattle www.ces.uga.edu/pubcd/b1153-w.html.
- Singer, J.W., 2002. Fresh Versus Field-Cured Grass Quality, Mineral, and Nitrate Concentration At Different Nitrogen Rates Crop Sci. 42:1656-1661.
- Sund J.M., Niedermeier R.P., Burris R.H., 2004. Watch Out For Silage Gas! <http://www.cdc.gov/nasd/docs.pdf> University of Wisconsin- Madison Extension.
- Weiss W. P., 2004. Nitrate Toxicity In Drought-Stressed Forages www.wvu.edu/agexten/forglvt/nitrate.htm Extension Service West Virginia University.
- Ziadi, N.; Simard, R. R., Allard, G.; Parent, G. 2000. Yield Response of Forage Grasses to N Fertilizer as Related to Spring Soil Nitrate Sorbed On Anionic Exchange Membranes. Canadian Journal of Soil Science 80 (1) 203-212 Canada