

Tavşanlarda Rasyona İlave Edilen Farklı Miktarlardaki *Yucca Schidigera* Ekstraktının (De-Odorase®) Bazı Serum Makro ve Mikro Element Düzeylerine Etkisi*

Gülcan AVCI¹
İsmail KÜÇÜKKURT¹
Tünay KONTAŞ²
Abdullah ERYAVUZ³
A. Fatih FIDAN¹

¹Afyon Kocatepe
Üniversitesi
Veteriner Fakültesi,
Biyokimya Anabilim Dalı
Afyonkarahisar -TÜRKİYE

²Mustafa Kemal Üniversitesi
Veteriner Fakültesi,
Biyokimya Anabilim Dalı
Hatay -TÜRKİYE

³Afyon Kocatepe
Üniversitesi
Veteriner Fakültesi,
Fizyoloji Anabilim Dalı
Afyonkarahisar-TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 10.10.2007
Kabul Tarihi : 26.11.2007

Yazışma Adresi Correspondence

Gülcan AVCI
Afyon Kocatepe
Üniversitesi
Veteriner Fakültesi,
Biyokimya Anabilim Dalı
Afyonkarahisar -TÜRKİYE

gulcanavci@hotmail.com

Bu çalışmada tavşanların rasyonuna ilave edilen 100 ve 200 ppm düzeyindeki *Yucca Schidigera* (YS) ekstraktının serumdaki bazı makro ve mikro element düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlandı.

Çalışmada toplam 24 adet New Zeland tavşanı kullanıldı. Kontrol grup temel rasyon ile beslenirken, grup I ve II rasyonuna sırasıyla 100 ve 200 ppm YS ekstraktı (De-Odorase®) ilave edildi. Bir aylık deneme süresi sonunda kan örnekleri alınarak serumda Na, K, Ca, Mg, P, Cl, Fe, Cu ve Zn düzeyleri ICP-Mass spektrometride ölçüldü.

Rasyona 100 ve 200 ppm YS ekstraktı ilavesinin serum K, P ve Cl düzeylerini etkilemediği, buna karşın, Mg ve Zn düzeylerini artırdığı bulundu. Rasyona 200 ppm YS ekstraktı ilavesinin ise serum Na, Ca ve Fe düzeylerini artırırken, Cu düzeylerini ise azalttığı tespit edildi.

Sonuç olarak, tavşanların yemine YS ekstraktı katılması, doza bağlı olarak bazı makro ve mikro elementlerin serum düzeylerinde değişikliğe yol açmıştır. Bu değişimlerin diğer hayvan türlerinde ve elementlerin biyoyararlanım düzeylerinde oluşturabileceği etkilerinin de belirlenebilmesi için daha fazla araştırma yapılması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: *Yucca Schidigera*, Makro elementler, Mikro elementler.

Effects of Dietary Supplementation of Different Amount of *Yucca Schidigera* Extract (De-Odorase®) on Some Serum Macro and Micro Element Levels In Rabbits

This study was performed in order to determine effects of YS extract (De-Odorase®) on some serum macro and micro elements.

In the study, 24 New Zeland breed rabbits were used. Control group was fed with basal ration, group I and II were fed with diet, which were added 100 and 200 ppm YS extract, respectively. Serum Na, K, Ca, Mg, P, Cl, Fe, Cu and Zn levels in the blood samples taken from animals at the end of experimental period lasted 1 month were measured by using ICP-Mass spectrophotometry. The supplementation of YS extract at 100 and 200 ppm levels to the diet did not affect serum K, P and Cl levels but increased significantly Mg and Zn levels. The supplementation of YS extract at 200 ppm level to the diet increased significantly serum Na, Ca and Fe levels but decreased Cu level.

In conclusion, the supplementation of YS extract to diet of rabbits caused the changes in serum concentrations of some macro and micro elements as depends on dose. It is requested further studies to determine the effects of those changes in other animal species and on their bioavailabilities.

Key Words: *Yucca Schidigera*, Macro elements, Micro elements

Giriş

Hayvan yetiştiriciliğinde; yüksek ve kaliteli besin maddesi gereksinimlerini karşılama, hayvanın verimini artırma ve yemden daha iyi yararlanmasını sağlama amacı "yem katkı maddeleri" adı verilen ve her geçen gün büyüyen bir sektörün oluşmasını sağlamıştır. Hayvan besleme ve biyoteknoloji alanlarında sağlanan gelişmelere paralel olarak, yem katkı maddelerinin önemi giderek artmakta ve işletme karının sağlanmasında besleme önemli faktörlerden biri olarak yerini korumaktadır. Yemden yararlanmayı dolayısıyla hayvan verimini artıran yem katkı maddeleri; özellikle enzimler, antibesinsel faktörler ve antibiyotikleri içermektedir (1). Bunlar arasında hayvanların direncini artırma, barsakta bulunan zararlı mikroorganizmaları yok etme ve büyüme faktörü olma gibi özellikleri nedeniyle antibiyotikler geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.

* Bu çalışma 3. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi'nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Nitekim dünya ilaç endüstrilerince üretilen antibakteriyel ilaçlardan en az %40'ının hayvan yemlerine katılarak koruyucu amaçlarla tüketildiği ve bu uygulamalarla yeterli süre antibiyotikli yemlerle beslenen kanatlılarda %15'e varan boyutlarda daha fazla canlı ağırlık artışı sağlandığı kaydedilmektedir (2). Buna karşın, antibiyotiklerin hayvansal ürünlerde oluşturabileceği kalıntılardan dolayı tüketiciler tarafından bu tür ürünlere talep gün geçtikçe azalmaktadır. Nitekim sahada dirençli bakteri suşlarının artması nedeniyle Avrupa Birliği'nde antibiyotiklerden çoğunun yem katkı maddesi olarak kullanılması yasaklanmıştır (3). Son yıllarda, ürün özellikleri açısından tüketici talebinin de ön plana çıkmasıyla daha doğal ve insan sağlığına daha uygun ürün elde edilme isteği, bilim adamlarının besleme alanındaki yeni arayışlara sevk etmiştir. Bu nedenle, hekimlik, gıda ve çevre dallarında çalışan araştırmacıların pek çoğu dikkatlerini bitkisel besinlere yoğunlaştırmakta ve doğal yem katkı maddelerine yönelik yapılan araştırmalara hız vermektedir (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Bu bitkiler arasında, dünyada en fazla ticari kullanım alanına kavuşmuş ve ülkemizde de kullanıma sunulmuş saponin içeriği yüksek *Yucca Schidigera* (YS) bitkisi de yer almakta ve hayvan yemlerine yem katkı maddesi olarak katılmasına yönelik yoğun çalışmalar yapılmaktadır (8,11). Yucca tozu ve ekstraktının fizyolojik aktivitesi içerdiği saponinlerden kaynaklanmaktadır (12), *Liliaceae* (*Agavaceae*) familyasına ait doğal bir çöl bitkisi olan, *Mojave yucca* (*Mohave yucca*) olarak da bilinen ve yucca türleri içinde en yüksek oranda steroidal saponin (%10) içeren YS; çiftlik hayvanlarında, verimi artırmak (13, 14, 15,16), rumen protozoon sayısını düşürmek (9) ve fermentasyonunu düzenlemek (17,18), amonyak buharlaşmasını ve kokusunu azaltmak (19) amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen olumlu bulgulardan dolayı, hayvan beslemede bir yem katkı maddesi olarak kullanılmakta ve hem dünyada hem de ülkemizde YS'nin kurutulduktan sonra elde edilen tozu (Sarsaponin 30®, Desertking) ve ekstraktı (De-Oderase®, Alltech Inc., Micro-Aid®, Medicavet), ticari olarak piyasada bulunmaktadır. Bununla birlikte, yüksek düzeyde saponin içeren YS'nin çiftlik hayvanları ve kanatlıların yemine katılmasının, organizmada pek çok fizyolojik işleve katılan makro ve mikro elementlere olan etkisine yönelik veri yetersizliği bulunmaktadır. Bu nedenle, araştırmada; tavşan yemine değişik düzeylerde YS ekstraktı ilave edilmesinin makro elementlerden Na (sodyum), K (potasyum), Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), P (fosfor) ve Cl (klor) ile mikro elementlerden Fe (demir), Cu (bakır) ve Zn (çinko) düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmada yaklaşık 1.0-1.5 kg ağırlığındaki 1 yaşlı ve sağlıklı toplam 24 adet dişi New Zeland ırkı tavşan kullanıldı. Hayvanlar; 15 günlük alıştırma ve bir ay süren deneme dönemi boyunca, aynı bakım ve besleme şartlarında AKÜ Hayvancılık Araştırma Merkezi çiftliğinde barındırıldı. Bu süre sonunda, hayvanlar n=8 olmak üzere kontrol grup, grup I ve II şeklinde 3 gruba ayrıldı.

Kontrol grubu araştırma boyunca içeriği Tablo 1'de verilen temel yemle beslenirken, grup I ve II'deki hayvanlar temel yeme sırasıyla 100 ve 200 ppm YS ekstraktı (De-Oderase® Alltech Inc., USA) toz halinde ilave edildi. Bir ay süren araştırmada hayvanlara su ad libitum verilirken, saat 09:00 ile 15:00 de olmak üzere gün içinde iki kez yemleme yapıldı.

Tablo 1. Temel yemin bileşimi (%).

Mısır	37.47
Arpa	25.0
Ayçiçeği küspesi unu (CP %28)	15.0
Buğday kepeği	7.5
Soya unu 46 (CP %46)	5.38
Mermer tozu	5.27
Melas	2.50
L-Lizin	0.51
NaCl	0.35
NaHCO ₃	0.34
Kanatlı yan ürünleri	0.25
DL-Metiyonin	0.24
Ayçiçeği küspesi (CP %35, Eter eks.%11)	0.1
Tam yağlı soya fasulyesi	0.09
Vitamin ve mineral premiksi*	0.25
Kimyasal analiz	
Ham protein (%)	14
Ham yağ (%)	2.91
Metabolik enerji (ME, kcal/kg)	2.600
Kalsiyum	2.10
Sindirilebilir fosfor	0.17
DL-Metiyonin	0.50
Sodyum	0.30
Potasyum	0.66
Klor	0.43

*: Vitamin ve mineral premiksi: Kg yemde 10,000,000 IU Vitamin A; 2,500,000 IU Vitamin D3; 20g Vitamin E; 4g Vitamin K3; 2g Vitamin B1; 6g Vitamin B2; 20g niyasin; 10g kalsiyum-D-pantotenat; 4g Vitamin B6; 50 mg D-Biyotin; 15mg Vitamin B12; 1mg Folik asit; 200g Kolin klorid ve 125g Antioksidan, 100g Manganez, 60g Demir, 60g Çinko, 5g Bakır, 0.2g Selenyum, 0.2g Kobalt ve 1g Iyot.

Deneme süresi sonunda hayvanların Vena auricularisinden vakumlu tüplere alınan kan örnekleri, +4°C'de, 3000 rpm'de ve 10 dakika santrifüj edilerek serumları ayrıldı. Elde edilen serumlar mineral düzeylerinin etkilenmesini önlemek amacıyla bekletilmeden -20 °C'de donduruldu ve aynı gün soğuk zincir altında analizlerin yapılacağı laboratuara gönderildi. Serumda makro elementlerden Na, K, Ca, Mg, P, Cl ve mikro elementlerden ise Fe, Cu ve Zn düzeyleri, Mustafa Kemal Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'ndaki atomik emission spektrometride (ICP-AES) (Liberty-series II; Varian, USA) ölçüldü.

İstatistik: Çalışmada elde edilen veriler istatistik bilgisayar paket programı (SPSS 11.5 for Windows Standart Version) kullanılarak değerlendirildi. Veriler ortalamaları ± standart hatalarıyla ifade edildi. Elde edilen verilerin normallik testleri yapılmış ve gruplar arasındaki istatistiksel farkları saptamak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), post-test olarak Duncan testi uygulandı.

Bulgular

Tavşanların diyetine 100 ve 200 ppm YS ekstraktının 1 ay süre ile ilave edilmesinin Na, K, Ca, Mg, P, Cl ile Fe, Cu, Zn düzeylerine etkisi ortalama değerler ve standart hatalar şeklinde Tablo 2'de belirtildi.

Serum K, P ve Cl düzeyleri iki deneme grubunda kontrole göre farklı bulunmazken, Ca, Na ve Fe düzeyleri

200 ppm-YS verilen grupta önemli ($p < 0.05$) düzeyde artmış bulundu. Serum Mg ve Zn düzeylerinin kontrole göre hem 100 ppm hem de 200 ppm-YS verilen gruplarda önemli ($p < 0.05$) düzeyde arttığı tespit edildi. Serum Cu düzeyleri bakımından ise 200 ppm-YS verilen grupta önemli ($p < 0.05$) olmak üzere deneme grupları kontrol grubuna göre düşük bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Tavşan yemine farklı düzeylerde YS ilavesinin serumdaki bazı makro ve mikro element düzeylerine etkisi ($n=8$, $\pm$ SE).

Makro elementler	Kontrol grup	Grup I 100 ppm YS ekstraktı	Grup II 200 ppm YS ekstraktı	P
Na (mmol/L)	138.50 $\pm$ 6.10 ^a	138.75 $\pm$ 5.64 ^a	159.87 $\pm$ 4.71 ^b	0.017
K (mmol/L)	3.52 $\pm$ 0.54	4.24 $\pm$ 0.48	4.90 $\pm$ 0.62	0.234
Ca (mmol/L)	3.21 $\pm$ 0.48 ^a	4.24 $\pm$ 0.39 ^a	5.73 $\pm$ 0.46 ^b	0.003
Mg (mmol/L)	0.83 $\pm$ 0.032 ^a	0.96 $\pm$ 0.032 ^b	1.07 $\pm$ 0.037 ^c	0.000
P (mmol/L)	1.26 $\pm$ 0.04	1.16 $\pm$ 0.11	1.24 $\pm$ 0.07	0.671
Cl (mmol/L)	94.13 $\pm$ 4.95	93.38 $\pm$ 4.42	97.50 $\pm$ 4.53	0.801
Mikro elementler				
Fe (μ mol/L)	35.43 $\pm$ 7.11 ^a	41.59 $\pm$ 5.40 ^{ab}	58.65 $\pm$ 6.51 ^b	0.047
Cu (ppb)	0.37 $\pm$ 0.016 ^a	0.27 $\pm$ 0.016 ^a	0.23 $\pm$ 0.016 ^b	0.000
Zn (ppb)	0.82 $\pm$ 0.012 ^a	0.94 $\pm$ 0.014 ^b	1.07 $\pm$ 0.021 ^c	0.000

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar arasında istatistiki olarak önem vardır ($p < 0.05$).

Tartışma

İnsan ve hayvan sağlığının korunması ile hayvanlarda verim artışı sağlayacak sentetik katkı maddelerine alternatif olarak tüm dünyada doğal bitkisel ürünlerden ve bunların ekstraktlarından yararlanılmasına yönelik bir ilgi bulunmaktadır. Bu alanda, son yıllarda pek çok araştırma yapılmış ve bu araştırmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda bazı bitki ve bunların ekstraktlarının ticari kullanımı oluşmuştur (5, 6, 7, 10). Bu bitkiler arasında saponin içeriği yüksek bitkiler de yer almaktadır (11). Bununla birlikte, genellikle antibesinsel faktör olarak düşünülen ve fazla tüketilmeleri halinde toksik etkilere yol açan (20) saponinlerin; düşük oranda emilmeleri ve biyolojik etkilerini daha çok sindirim kanalında göstermelerinden dolayı, bilim adamları tarafından bir yem katkı maddesi olarak kullanıma olanakları üzerinde durulmaktadır (4, 9, 11, 12).

Saponinler; çok sayıda bitkide bulunan glikozidik yapılı, azotsuz, suyla köpüren, alyuvarları parçalayan, deri ve mukozalarla temasa geldiğinde yangıya yol açan maddelerdir (20). Bitkilerde triterpenoid ve steroidal yapıda bulunan saponinler (21) lipofilik bir çekirdek (sapogenin) ile bir ya da daha fazla hidrofilik karbonhidrat yan zinciri içeren yüzey aktif glikozidleridir. Hem yağda hem de suda çözünmeleri nedeniyle saponinler, sindirim sisteminde safra asitleri, yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerin emülsifikasyonunu ve misel oluşumunu etkilemekte (22, 12) ve bu maddelerin barsaklardan emilimini düşürmektedir (16). Bununla birlikte, bitkide saponinlerin yanında resveratrol ve yuccaoller de bulunduğu ancak, bu maddelerin bitkinin kabuklarında sırasıyla 21.7 mg/g ve 72.6 mg/g düzeyinde iken, tüm bitki tozunda bu oran 3.2 mg/g ve 10 mg/g civarında olduğu, bitkinin ekstraktında ise bu fenolik yapıların bu-

lunmadığı bildirilmektedir (22). Bunun yanı sıra, YS tozunun kuru maddesinde % olarak; 1.36 Ca, 0.45 Mg, 0.28 P, 0.006 Na ve 1.86 K ile 65 ppm Zn, 21 ppm Cu ve 111 ppm Fe elementleri içerdiği bildirilmektedir (23).

Saponin içeren bitkilerin aşırı tüketilmesi hayvanlarda olumsuz etkiler doğurmakla birlikte (20), bunların yemdeki düşük dozlarının verim artışına neden olabileceği belirtilmektedir (4). Nitekim, kanatlılarda yeme YS ya da ekstraktının katılmasının etlik piliçlerde performansı (13), bıldırcınlarda (24) canlı ağırlığı ve yumurtacı tavuklarda yumurta verimini (16) artırdığı, ruminantlarda fermentasyonu olumlu etkilediği (17) kaydedilmektedir.

İnsan ve hayvan organizmasının yapısını oluşturan mineraller; büyüme, üreme ve bağışıklık sistemi gibi pek çok fizyolojik fonksiyonda yer almaları nedeniyle diyetle yeterli düzeyde alınması gerekli besin maddeleridir (25). Minerallerin birbirleri ile olan antagonist etkileşimleri yanında, diyetteki diğer komponentler de bunların emilimlerini azaltabilmekte ya da artırabilmektedir (26). Diyetle bulunan bitkilerdeki mineral dağılımı, kimyasal formları ve mineraller arası etkileşim önemli faktörlerdendir (27).

Değişik düzeyde ve farklı bitkiler kullanılarak yapılan çalışmalarda, hayvanların yemine katılan bitki ya da ekstraktlarının mineral maddelerin emilimini etkiledikleri belirtilmektedir (28, 29, 30). Pek çok bitki türünün yapısında bulunan ve antibesinsel faktör olarak kabul edilen saponinlerin de barsaklarda mineral emilimini etkileyebileceği ileri sürülmektedir (12). Bu çalışmada; yeme 200 ppm düzeyinde ilave edilen YS ekstraktının, serum Na, Ca, Mg, Fe ve Zn düzeylerini artırırken, K, P

ve Cl düzeyini etkilemediği fakat Cu düzeyini önemli düzeyde azalttığı tespit edildi. Yeme 100 ppm düzeyinde YS ekstraktı ilavesinin ise sadece Mg ve Zn düzeylerini artırdığı fakat diğer mineraller üzerine istatistiksel anlamda etkisinin olmadığı gözlemlendi (Tablo 2). Bu bulgular; yüksek dozlardaki saponinlerin mineraller ile kompleksler oluşturarak emilim üzerine olumsuz etki gösterebileceği yönündeki bildirime (12) sadece Cu dışında ters gözükmemekte ve yeme ilave edilen YS ekstraktının doza bağlı bir şekilde bazı minerallerin emilimi üzerine olumlu etkisinin de olduğuna işaret etmektedir.

Southon ve ark. (31)'i ratların diyetine 20 g/kg oranında triterpenoid *Gypsophila* saponinlerini katarak yaptıkları çalışmada; saponinlerin, Fe emilimini engelleyerek karaciğer Fe depolarını azalttığını ancak femurdaki Zn konsantrasyonu temel alındığında ise Zn düzeyini etkilemediğini belirlemişler ve saponinlerin, Fe'nin mukosa hücreleri boyunca taşınmasını etkilemesinden daha ziyade barsakta Fe ile kompleksler oluşturmasının emilimi engellemede etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca diyet katılan *Lucerne* (*Medicago sativa*) saponinlerinin Fe ve Mg atılımını artırdığı ve domuzlarda plazma Ca ve Zn düzeylerini düşürdüğü bildirilmektedir (31). Bu çalışmada elde edilen bulgular ile yukarıda bildirilen bulgular arasındaki farklılıkların nedeni, araştırmalarda kullanılan saponinlerin yapısı (steroidal ya da triterpenoid) ve yeme katılan miktarlar arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (12). Nitekim, Güçlü (32), bildiricinin rasyonuna 90 ppm YS tozu katılmasının serum inorganik P düzeyini etkilemezken, Ca düzeyini önemli oranda artırdığını bildirmiş ve kalsiyum düzeyindeki artışı, YS'nin sindirim kanalında mineral emilimini artırmaya bağlamıştır. Ayrıca saponinlerin sindirim kanalı içerisinde yemle alınan yağlara bağlanması ve onların emilimlerini düşürmesi (16) nedeniyle, bağırsakta minerallerin yağlarla yaptığı

sindirilmeyen mineral sabunlarının oluşumunu (33) azaltması ve böylece minerallerin bağırsaktan emilimini artırmaya bağlanabilir.

Çalışmada; kontrol grubu serum Na, K, Ca, P, Cl, Mg ve Fe düzeylerinin, tavşanlarda bildirilen (34) düzeyler ile (sırasıyla 141.0, 5.3, 2.50, 1.34, 96.5, 0.92 mmol/L ve 36.5 µmol/L) uyumlu ya da yakın olduğu, deneme gruplarında ise söz konusu değerlerden P haricinde genelde yüksek olduğu gözlemlendi. Saponinlerin emilimlerinin düşük olması nedeniyle, etkilerini daha çok sindirim kanalında göstermesi (4), barsakta safra asitleri, kolesterol, mukozal hücrelerin membran steroller ve diyetteki besinsel ve antibesinsel faktörler ile güçlü bağlar kurduğu (11,16) ve bunların etkilerini artırdığı ya da azalttığı (12) bildirimleri dikkate alınacak olursa; bu çalışmada kullanılan YS ekstraktında bulunan steroidal yapıdaki saponinlerin, Cu dışındaki diğer minerallerin emilimini olumlu etkilediği söylenebilir. Bununla birlikte, sunulan çalışmanın deneme gruplarında Cu düzeyinin kontrol grubundakinden önemli düzeyde düşük, buna karşın Zn düzeylerinin ise yüksek olması, Zn'nin Cu emilimine karşı antagonistik bir etkiye sahip olmasına bağlanabilir (26).

Sonuç olarak; yüksek düzeyde steroidal saponin içeriğine sahip YS ekstraktı içeren ticari bir ürün olan De-Odorase®'in, yeme katılan doza bağlı olarak, bazı makro ve mikro elementlerin emilim düzeylerini artırması, bu bitki ve ekstraktının doğal bir yem katkı maddesi olarak hayvan besleme alanında kullanılmasını destekleyecek ve bu alanda yapılacak araştırmalara katkı sağlayacaktır. Ancak, bu olumlu etkinin tam olarak aydınlatılabilmesi için, diğer hayvan türlerini ve minerallerin biyoyararlanım düzeylerini de kapsayan ileri düzey araştırmalara gereksinim bulunmaktadır.

Kaynaklar

1. Zinciroğlu M, Karadaş F, Sarıca Ş. Etlik piliç karma yemlerinde enzim ve antibiyotiklerin birlikte kullanılmalarının performans üzerine etkileri. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, Konya 20-22 Ekim 1998.
2. Bilgili A. Kanatlı üretiminde gelişmeyi hızlandırıcı ve koruyucu amaçla kullanılan antibakteriyel maddeler. Türk Veteriner Hekimleri Dergisi 1990; 7-8: 31-36.
3. Ataşoğlu C, Yüksel E, Ayışığı K ve ark. Organik üretim koşullarındaki zorunluluklar açısından rumen fermentasyonunun kontrolünde yeni arayışlar. I. Uluslararası Organik Hayvansal Üretim ve Gıda Güvenliği Kongresi, Kuşadası, Türkiye, 2004.
4. Sen S, Makkar HPS, Becker K. Alfalfa saponins and their implication in animal nutrition. J Agric Food Chem 1998; 46:131-140.
5. Gill C. Herbs and plant extracts as growth enhancers. Feed Int 1999; 20 (4): 20-23.
6. Teferedegne T. New perspective on the use of tropical plants to improve ruminant nutrition. Proceed Nutr Soc 2000; 59: 209-214.
7. Wenk C. Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. Asian-Aust. J Anim Sci 2003; 16: 282-289.
8. Greathead HMR. Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proceedings of the Nutrition Society 2003; 62: 279-290.
9. Eryavuz A. Saponinler ve ruminantlarda rumen protozoon sayısının azaltılmasında bunların kullanılması (Derleme). Hayvancılık Araştırma Dergisi 2004; 13: 60-66.
10. Dalkılıç B, Güler T, Ertaş On ve ark. Broyler rasyonuna katılan kekik ve anason yağları ile antibiyotiğin toplam sekal koliform bakteri sayısı üzerine etkisi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana, 7-10 Eylül 2005.
11. Cheeke PR. Actual and potential applications of Yucca schidigera and Quillaja saponaria saponins in human and animal nutrition. Proceedings of the American Society of Animal Science 1999; 2-10.
12. Francis G, Kerem Z, Makkar HP, et al. The biological action of saponins in animal systems: a review. Br J Nutr 2002; 88(6): 587-605.

13. Kutlu HR, Ünsal İ, Karaman M ve ark. Etlik piliçlerin performansı üzerine Yucca schidigera tozu (DK Toz /35)'nın etkisi. Yem Magazin 1999; 21: 29-32.
14. Kutlu HR, Görgülü M, Ünsal İ. Effects of dietary Yucca schidigera powder on performance and egg cholesterol content of laying hens. J Appl Anim Res 2001; 20: 49-56.
15. Kaya S, Erdogan Z, Erdogan S. Effect of different dietary levels of Yucca schidigera powder on the performance, blood parameters and egg yolk cholesterol of laying quails. J Vet Med A 2003; 50: 14-17.
16. Aslan R, Dundar Y, Eryavuz A, et al. Effects of various quantities of Yucca schidigera powder (deodorase) added to diets on the performance, some hematological and biochemical blood parameters, and total antioxidant capacity of laying hens. Revue Méd. Vét 2005; 156: 350-355.
17. Lovett DK, Stack L, Lovell S, et al. Effect of feeding Yucca schidigera extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. Livestock Science 2006; 102: 23-32.
18. Santoso B, Mwenya B, Sar C, et al. Ruminal fermentation and nitrogen metabolism in sheep fed a silage-based diet supplemented with Yucca schidigera or Y. schidigera and nisin. Anim Feed Sci Technol 2006; 129: 175-186.
19. Colina JJ, Lewis AJ, Miller PS, et al. Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities. Journal of Animal Science, 2001; 79: 3096-3103.
20. Kaya S. Diğer bitkisel zehirler. Veteriner Klinik Toksikoloji. Ed., Sezai Kaya. Medisan Yayınevi, Ankara, 1995.
21. Rao AV, Gurfinkel DM. The bioactivity of saponins triterpenoid and steroidal glycosides. Drug Metabol Drug Interact 2000; 55: 2086.
22. Cheeke PR, Piacente S, Oleszek W. Anti-inflammatory and anti-arthritis effects of yucca schidigera: A review. Journal of Inflammation 2006; 3(6): 1-7.
23. Anonim. "Yuccaschidigera". <http://www.fs.fed.us/database/eis/plants/shrub/yucscha/all.html>/ 16.02.2006.
24. Erdoğan Z, Erdoğan S, Kaya Ş. Yucca ekstraktının bıldırcınlarda besi performansı ile bazı biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2001; 48: 231-236.
25. Connie KL. "Role of trace minerals in animal production. What do I need to know about trace minerals for beef and dairy cattle, horses, sheep and goats?" www.tennesseenuitritionconference.org/pdf/Proceedings2005/ConnieLarsen.pdf/ 30.01.2007.
26. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlioğlu M, Başpınar N, Tiftik AM. Biyoelementler. Biyokimya. 2. baskı. Konya, 2000.
27. Paterson JA, Engle TE. "Trace mineral nutrition in beef cattle". <http://www.tennesseenuitritionconference.org/pdf/Proceedings2005/JohnPaterson.pdf>/ 30.01.2007.
28. Patil SJ, Ranade AS, Rajmane BV, et al. Efficacy of herbal magacal on the performance of broilers with normal and deficient mineral diets. Phytomedica 2000; 21: 37-47.
29. Akdoğan M, Gültekin F, Yöntem M. Effect of Mentha piperita (Labiatae) and Mentha spicata (Labiatae) on iron absorption in rats. Toxicol Ind Health 2004; 20: 119-122.
30. Cheng YH, Goff JP, Sell JL, et al. Utilizing Solanum glaucophyllum alone or with phytase to improve phosphorus utilization in broilers. Poultry Sci 2004; 83: 406-413.
31. Southon S, Johnson IT, Gee JM, et al. The effect of Gypsophila saponins in the diet on mineral status and plasma cholesterol concentration in the rat. Br J Nutr 1988; 59: 49-55.
32. Güçlü BK. Bıldırcın rasyonlarına katılan Yucca schidigera ekstraktının yumurta verimi ve yumurta kalitesi ile bazı kan parametrelerine etkisi. Türk J Vet Anim Sci 2003; 27: 567-574.
33. Ward J. Effects of fat quality on diet formulation and bird performance. National Reindeers Association Inc, Technical Seminar, 1996, No. 1. TUYEM, 3rd International Feed Congress and Exhibition, 1-3 April, Ankara-Turkey.
34. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Appendix IX. Blood analyte reference values in small and some laboratory animals. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Ed., J Jerry Kaneko et al., 5th Edition. Academic Pres. Inc. 1997 p: 895-899.