

SÜT İNEKLERİNDE VERİM PERFORMANSI, RUMEN PARAMETRELERİ ve SİNDİRİLEBİLİRLİK ÜZERİNE ZEOLİTİN ETKİSİ

M. Ali Azman¹

H. Derya Umucalılar²

Emin Arat³

A. İhsan Akın⁴

The effects of zeolite on milk production and composition, rumen parameters and digestibility of the diets.

Summary: This study was carried out to determine the effects of zeolite (Cli-nut/1000) in dairy cattle ration and 16 lactating Brown Swiss cattle were used. Six percent of zeolite was added to the concentrate diet in test group. In the research was determined dry matter intake, milk production performance, rumen pH, total volatile fatty acids (TVFA), ammonia nitrogen (NH₃-N), crude protein and crude fiber digestibility. In the experiment, dry matter intake, milk production were found in control and test groups 14.97 and 14.17 kg/day, 15.66 and 16.37 kg/day, respectively and there was no significant difference between groups (P>0.05). In control and test groups, average milk dry matter, fat, protein were determined 12.26 and 12.14%, 3.94 and 3.76%, 3.34 and 3.29% (P>0.05). At the end of the research, the addition of zeolite did not influence mean ruminal pH, ammonia nitrogen and total VFA concentration which were detected 6.88 and 6.88, 183.6 and 217.2 mmol/l, 139.2 and 129.2 mmol/l, respectively (P>0.05). Estimates of crude protein and fiber digestibilities in test group (67.63% , 69.95%) were lower than control (72.70%, 77.39%) and crude fiber digestibility was found significant difference between groups (P<0.05).

Key words: Zeolite, dairy cattle, milk production, rumen parameters, digestibility.

Özet: Süt ineği rasyonlarında zeolit (Cli-nut/1000) kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, toplam 16 baş Brown Swiss ırkı inek kullanıldı. Kontrol grubunda karma yeme zeolit ilave edilmezken, deneme grubuna % 6 oranında zeolit (Cli-Nut /1000) ilave edildi. Denemede kuru madde tüketimi, süt verim performansı, rumen pH' sı, toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) ve amonyak azotu (NH₃-N) ile ham protein (HP) ve ham selüloz (HS)' un sindirilebilirliği incelendi. Araştırmada ortalama kuru madde tüketimi kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 14.97 ve 14.17 kg/gün; süt verimi 15.66 ve 16.37 kg/gün olarak tespit edilmiş ve incelenen kriterler bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden farklılık bulunamamıştır (P>0.05). Araştırmada kontrol ve deneme gruplarında süt kuru maddesi ortalama % 12.26 ve 12.14; süt yağı % 3.94 ve 3.76; protein ise %3.34 ve 3.29 olarak bulunmuştur (p>0.05). Deneme sonunda rumen sıvısının TUYA 139.2 ve 129.2 mmol/l; NH₃-N' u 183.6 ve 217.2 mmol/l ve rumen pH' sı 6.88 ve 6.88 olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel yönden farklılık görülmemiştir (P>0.05). Denemede, ham proteinin sindirilebilirliği kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 72.70 ve 67.63 (P>0.05); ham selüloz sindirilebilirliği ise % 77.39 ve 69.95 olarak bulunmuştur (P<0.05).

Anahtar kelimeler: Zeolit, süt ineği, süt verimi, rumen parametreleri, sindirilebilirlik

Giriş

Zeolitler, alkali ve toprak alkali metallerin kristal yapıya sahip sulu alüminyum silikatları olarak tanımlanır. Yapılarında K, Na, Al, Si, Fe Mg, P ve Ca gibi elementleri içermektedirler (Raetskaya 1987; Yalçın ve ark.,1988). Son yıllarda 150 türden fazla sentetik zeolit laboratuvarında sentez edilmiş ve 30

türden fazla zeolit minerali doğada saf rezervler olarak tespit edilmiştir. Balıkesir' den Kütahya'ya kadar uzanan ve ayrıca Biga, Polatlı ve Nevşehir gibi bölgelerimizde milyonlarca tonu bulan zeolit yatakları tespit edilmiştir (Güresinli 1981). Zeolitler kağıt, çimento ve deterjan sanayiinde, toprakların verimliliğini artırmada, lağım ve nükleer atıkların temizlenmesinde kullanılabilir. Hayvancılıkta ise; aflatoksinler, ağır metaller veya nükleer ar-

Geliş Tarihi : 03.10.1998

1. F.Ü. Veteriner Fakültesi- ELAZIĞ

2. S.Ü. Veteriner Fakültesi- KONYA

3. Hayvancılık Araştırma Enstitüsü- KONYA

4. Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü- ANKARA

tıklarla bulaşık yemlere katılarak söz konusu maddelerin barsaklardan emilimini önlemek (Vyaizenen ve ark., 1995; Ramos ve Hernandez, 1997), ishal olgularının önüne geçmek, sindirimi düzenleyerek hayvan sağlığı ve yemden yararlanmayı iyileştirmek, yumurta tavuklarında yumurta kabuk kalitesini artırmak amacıyla ve kedi altlığı olarak kullanılmaktadır (Demirel ve ark., 1995).

Yüksek verimli süt ineklerinin besin madde ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için genellikle konsantre yemlerin rasyonlardaki oranları artırılmaktadır. Rasyondaki konsantre yem oranının artırılması ise asidozis ve süt yağının azalması gibi istenmeyen sonuçları beraberinde getirmektedir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için NaHCO_3 , MgO gibi tampon etkili maddeler ile zeolit, bentonit gibi absorban etkili maddeler rasyonlara katılarak hayvanların sağlığı ve verimleri garanti altına alınmaya çalışılmaktadır (Temur, 1994).

Bu konuda yapılan çalışmaların bazılarında rasyonlara zeolit ilave edilmesinin süt verimini ve süt yağını artırdığı bildirilmektedir. Lopez ve ark (1988) tarafından laktasyondaki siyah-alaca ineklerin konsantre yemlerine % 2 oranında zeolit katılarak yapılan bir çalışmada, kontrol ve deneme gruplarının ortalama süt verimlerinin sırasıyla 21.6 ve 23.0 litre/gün, süt yağının ise % 2.9 ve 3.2 olduğu bulunmuştur.

Roussel ve ark. (1992), süt ineklerinde kaba yem olarak yonca samanı veya mısır silajı kullanılarak ve konsantre yeme % 0, 0.5, 1.0 ve 1.5 oranında sentetik sodyum zeolit (SZA) ilave ederek yaptıkları bir çalışmada; zeolit verilen grupların tamamında yem tüketiminin artmasına rağmen süt veriminin sadece mısır silajına % 0.5 SZA katılan grupta arttığını ($P<0.05$) tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada silaj verilen gruplarda süt yağ ve proteinin yonca samanı verilen gruba göre daha yüksek olduğu ($P<0.05$), % 1 SZA verilen gruplarda süt yağının, silaj + % 0.5 SZA verilen gruplarda ise süt proteininin arttığını bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Rasyonlara üre katılması durumunda rumende aşırı NH_3 açığa çıkması ve bunların rumen duvarından emilerek toksikasyona yol açmasını önlemek için zeolitler absorban olarak yemlere katılmaktadır. Nitekim Pond (1984), yetişkin koyunlara kg canlı ağırlığa 0.5 g üre vermek suretiyle yaptığı denemede, üre + 2 g/kg zeolit verilen gruplarda, yalnız üre verilen gruplara göre plazma amonyak konsantrasyonunun daha az olduğunu

tespit etmiştir.

Yalçın ve ark. (1988) kuzu rasyonlarına % 3 üre ve % 0. 2.5, 5 ve 7 oranında zeolit ilave ederek yaptıkları çalışmada, üre + % 2.5 zeolit katılan grupta kuru madde ve ham selülozun sindirime oranlarının arttığını, zeolit miktarının artması ile KM sindirime derecesinin azaldığını bildirmişlerdir. Nestorov ve ark (1986) ise laktasyondaki süt ineklerine üre ile birlikte günde 350 g zeolit vermenin üre azotunun değerlendirilmesini % 30 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bu araştırma zeolit (Cli-Nut/1000)'in süt ineği rasyonlarında kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsünde bulunan Brown Swiss ırkı toplam 16 baş süt ineği kullanılarak 60 gün süreyle yürütüldü. Hayvanlar; süt verimi, laktasyon süresi, laktasyon sayısı ve canlı ağırlıkları bakımından birbirine yakın olacak şekilde iki gruba ayrıldı. Zeolit ilave edilmemiş karma yemi tüketen grup kontrol, % 6 oranında zeolit (Cli-Nut/1000 *) katılan grup ise deneme grubunu oluşturdu.

Hayvanların canlı ağırlık ve süt verimleri dikkate alınarak tablo 1' de içeriği bildirilen karma yemler hazırlandı. Kaba yem olarak da otla karışık birinci biçim yonca samanı kaba /konsantre yem oranı yaklaşık % 40/60 olacak şekilde yedirildi (NRC 1989).

Deneme süresince kaba yemler sabah ve akşam olmak üzere iki öğünde, konsantre yemler ise sabah, öğlen ve gece olmak üzere üç öğünde ferdî yemleme olacak şekilde verildi. Artan yemler günlük olarak toplanıp tartıldı ve kuru madde miktarı belirlendi, artan yem kuru maddesi verilen yem kuru maddesinden çıkarılarak kuru madde tüketimleri belirlendi. Hayvanlar saat 04.00 ve 15. 00' de olmak üzere günde iki defa sağıldı. Haftada bir defa gündüz ve gece sağlımlarında süt ölçümleri yapılarak süt verimleri tespit edildi. İki haftada bir süt numuneleri alınarak süt yağı Gerber metoduna, kuru madde, kül ve protein ise AOAC (1984) de bildirilen yöntemlere göre yapıldı. Denemenin başlangıcında, 30. gününde ve deneme sonunda sabah yemlemesinden önce her hayvandan sonda ile rumen içeriği örnekleri alındı. Alınan bu örneklerde pH, amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) (AOAC, 1984) toplam

uçucu yağ asitleri (TUYA) (Markham, 1942) ile deneme sonunda alınan dışkı örneklerinde indikatör metodu kullanılarak (asitte erimeyen kül) ham protein ve ham selülozun sindirilme dereceleri belirlendi (Close ve Menke, 1986).

Deneme başında ve sonunda hayvanlar tartıldı ve deneme süresince meydana gelen canlı ağırlık değişimleri tespit edildi.

Tablo1.Araştırmada kullanılan karma yemlerin bileşimi(%)

Yem maddesi	Kontrol	Deneme
Arpa	55.7	55.7
Kepek	20	14
Mısır	20	20
PTK	2	2
Kireçtaşı	1.5	1.5
Vit. + Mineral premiks	0.5	0.5
Tuz	0.3	0.3
Zeolit	-	6

istatistik Analizler: Minitab paket programı kullanılarak elde edilen veriler başlangıç değerlerine göre kovaryans analizi ile düzeltildikten sonra t testi ile gruplar arasındaki farklılıklar tespit edildi (Minitab, 1992).

Bulgular

Deneme gruplarında ortalama günlük süt verimi, düzeltilmiş süt verimi, günlük kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişimi tablo 3' de, dönemlere göre sütlerin kuru madde, yağ, protein, kül, laktoz ve yağsız kuru madde miktarları (%) tablo 4' de, rumen pH' sı, rumen sıvısının $\text{NH}_3\text{-N}$ ve toplam uçucu yağ asitleri miktarı (mmol/l) tablo 5' te, ham protein ve ham selülozun sindirilebilirliği (%) ise tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 2.Araştırmada kullanılan karma yemlerin besin maddesi içerikleri (%).

	Kontrol	Deneme
Kuru madde	93.29	94.11
Ham Protein	11.81	11.21
Ham Selüloz	7.36	7.03
Ham Yağ	3.22	3.45
Ham Kül	4.61	9.86
Metabolik Enerji (kcal/kg)*	2700	2550

* Hesap yoluyla bulunmuştur.

Tablo 3. Deneme gruplarında ortalama günlük süt verimi, düzeltilmiş süt verimi, günlük kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişimi.

	Kontrol	Deneme
Süt Verimi, kg/gün	15.66±0.91	16.37±1.2
Düzeltilmiş Süt Verimi (DSV), kg/gün	15.91±0.75	16.04±1.23
Kuru Madde Tüketimi, kg/gün	14.97±0.82	14.17±0.44
Canlı Ağırlık Değişimi, kg	24.4±10.0 (%5.5)	8.6±6.0 (%1.8)

Tablo 4. Dönemlere göre sütlerin kuru madde, yağ, protein, kül, laktoz ve yağsız KM miktarları (%).

	Başlangıç		30. Gün		Deneme Sonu	
	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme
Kuru Madde	12.19±0.21	11.81±0.12	12.33±0.16	12.46±0.13	12.26±0.13	12.14±0.11
Süt Yağı	3.79±0.14	3.48±0.08	4.07±0.16	4.04±0.14	3.94±0.11	3.76±0.09
Protein	3.46±0.08	3.36±0.06	3.22±0.09	3.22±0.06	3.34±0.06	3.29±0.04
Kül	0.65±0.01	0.68±0.01	0.69±0.01	0.68±0.01	0.67±0.01	0.68±0.01
Laktoz	3.66±0.51	4.03±0.55	4.03±0.3	4.32±0.1	4.43±0.17	4.53±0.16
Yağsız KM	7.93±0.66	8.03±0.47	8.73±0.23	8.36±0.11	8.25±0.33	8.43±0.13

Tablo 5. Rumen pH' sı, rumen sıvısının NH₃-N ve toplam uçucu yağ asitleri miktarı (mmol/l)

	Başlangıç		30. Gün		Deneme Sonu	
	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme
pH	6.88±0.09	6.75±0.10	6.88±0.05	6.90±0.06	6.88±0.05	6.88±0.07
NH ₃ -N (mmol/l)	102.8±4.1 b	122.7±5.6 a	174.6±9.0	183.6±7.2	183.6±9.6	217.2±12.0
TUYA (mmol/l)	90.9±5.9	84.7±8.4	94.3±6.6	103.6±8.8	139.2±8.2	129.2±7.1

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arası farklılık önemlidir (P<0.05).

Tablo 6. Ham protein ve ham selülozun sindirilebilirliği (%).

	Kontrol	Deneme
Ham Protein Sindirimi	72.70±2.4	67.63±2.7
Ham Selüloz Sindirimi	77.39±2.0 a	69.95±2.6 b

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma karma yeme % 6 oranında katılan zeolit'in süt ineklerinde kuru madde tüketimi, süt verim parametreleri, rumen pH'sı, TUYA ve NH₃-N konsantrasyonu, ham protein ve ham selülozun sindirilebilirliği, canlı ağırlık değişimi gibi kriterler üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma süresince kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla ortalama 15.66 ve 16.37 kg/gün süt verimi elde edilmiştir (tablo 3). Zeolit katılan grupta süt veriminin matematiksel olarak yüksek olduğu belirlenmiştir (p>0.05). Bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak; süt ineklerine mısır silajı ile birlikte karma yeme % 0.5 oranında SZA ilave edilmesinin (Roussel ve ark. 1992), % 2 oranında (Lopez ve ark. 1988, Lopez ve ark.1992) ve % 4 oranında zeolit ilave edilmesinin (Kirilov ve ark. 1994) süt verimini artırdığı bildirilmiştir. Bununla birlikte % 2 oranında zeolit katılmasının süt verimini azalttığına dair çalışmalara da rastlanmaktadır (Johnson ve ark. 1988).

Araştırmada günlük kuru madde tüketiminin deneme grubunda kontrol grubuna göre %5 oranında azaldığı tespit edilmiştir (P>0.05) (tablo 3). Yapılan çalışmalarda kuru madde tüketimi hakkında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Roussel ve ark. (1992) süt ineği rasyonlarına % 1.5 oranında SZA katılmasının kuru madde tüketimini artırdığını bildirirken, Johnson ve ark. (1988) ise % 2 oranında zeolit katılmasının kuru madde tüketimini azalttığını tespit etmişlerdir.

Araştırma gruplarında deneme sonunda +24.4

ve +8.6 kg canlı ağırlık değişimi tespit edilmiştir (tablo 3). Denemede kullanılan hayvanların yarısının ilk laktasyonda olması ve süt verimlerinde de pikte olmaları dikkate alınarak bu hayvanlara ihtiyaçlarının % 110' u oranında yem verilmiştir. Buna bağlı olarak da her iki grupta canlı ağırlık değişimi pozitif yönde olmuş, bu şekilde elde edilen canlı ağırlık değişimi normal kabul edilmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda zeolit' in süt yağı ve protein oranını etkilemediği bildirilmiştir (Johnson ve ark. 1988, Kessler ve Sigrist 1995). Bu çalışmada, kontrol ve deneme gruplarında sütteki ortalama yağ oranı % 3.94 ve 3.76; protein %3.34 ve 3.29; kuru madde % 12.26 ve 12.14; kül % 0.67 ve 0.68 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir (p>0.05) (tablo 4). Roussel ve ark. (1992)' da % 1.5 oranında SZA ilave edilmiş karma yemle birlikte yonca samanı yedirmenin süt yağı oranını değiştirmedeğini, protein oranını azalttığını (P<0.05), aynı karma yem silaj ile birlikte yedirildiğinde ise yağ ve protein oranlarının arttığını tespit etmişlerdir (P<0.05). Lopez ve ark. (1992)' da % 2 oranında zeolit içeren rasyonları tüketen süt ineklerinde süt yağının % 2.9 dan 3.2 ye yükseldiğini belirlemişlerdir.

Araştırmanın başlangıcında, 30. gününde ve deneme sonunda kontrol ve deneme gruplarında alınan rumen sıvılarında toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) sırasıyla 90.9, 94.3, 139.2 ve 84.7, 103.6, 129.2 mmol/l; NH₃-N' u 102.8, 174.6, 183.6 ve 122.7, 183.6, 217.2 mmol/l olarak tespit edilmiş ve gruplar arası istatistiksel farklılık görülmemiştir (P>0.05). Johnson ve ark. (1988) zeolit'in rumen NH₃-N' u üzerine olumsuz bir etki yapmadığını ifade etmişlerdir.

Ham protein sindirimi kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 72.70 ve 67.63 (P>0.05), ham selüloz sindirimi ise % 77.39 ve 69.95 olarak tespit edilmiştir (P<0.05). Bu sonuçlara göre ham protein sindiriminin deneme grubunda matematiksel olarak, ham selüloz sindiriminin ise önemli derecede azaldığı (P<0.05) belirlenmiştir. Bu veriler zeolit'in besin

maddeleri sindirim oranlarını azalttığını göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da (Yalçın ve ark., 1988; Johnson ve ark., 1988; Lopez ve ark., 1992) benzer sonuçlar elde edilmiş ve bu durum zeolit katılan yemlerin sindirim kanalını çabuk terketmesine bağlanmıştır (Lopez ve ark., 1992). Bununla birlikte Murzin ve Peshkova (1989) 14 aylık yaştaki besi danası rasyonlarına % 6, Kirilov ve ark. (1994) ise süt ineği rasyonlarına % 4 oranında zeolit katmanın organik maddenin sindirilmesi derecesini artırdığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak; süt ineği karma yemlerine % 6 oranında katılan zeolit (Cli-Nut/1000)' in süt verimi ve kompozisyonu üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

AOAC (1984) Official Methods of Analysis, 14th Edition, Ed. By Sidney Williams, Arlington, Virginia,

Close W, Menke KH (1986) Selected Topics in Animal Nutrition. Second Edition. Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Dok. 1350 C/a Germany, pp : 170.

Demirel H, Karapınar N, Akça K (1995) Bentonit ve Diğer Killerin Absorbant Olarak Kullanımı, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 21-22 Nisan, izmir. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, 2. Baskı, Kozan Ofset- Ankara.

Güresinli YZ (1981) Su ve toprak kirlenmesinin önlenmesi ve kontrolünde doğal zeolitlerden yararlanılması. Su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi konferansı, Bildiriler Cilt II. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.

Johnson MA, Sweeney TF, Müller LD (1988) Effects of Feeding synthetic zeolite A and sodium bicarbonate on milk production nutrient digestion, and rate of digesta passage in dairy cows, J. Dairy Science, 71: 946-953.

Kessler J, Sigrist C (1995) Effect of bolus alba and Nutrimin R (a natural zeolite) on nitrogen and mineral metabolism in lactating goats. Agrarforschung, 2: 2, 65-68.

Kirilov MP, Fantin VM, Kumarin SV, Kirilova NI, Sadykov Sh M (1994) Zeolites in feed mixtures for cows, Zootehniya, 10, 12-14.

Lopez RG, Elias A, Paz JP de la, Gonzales G, De la Paz JP (1988) The utilization of zeolite by dairy cows. I. The effect on milk composition. Cuban Journal of Agricultural Science . 22, 1, 33-38.

Lopez RG, Elias A, Menchaca MA (1992) The utilization of zeolite by dairy cows. 2. Effect on milk yield. Cuban Journal of Agricultural Science . 26, 2, 131-134.

Markam R (1942) A Steam Distillation Apparatus Suitable for Micro-Kjeldahl Analysis, Biochemistry Journal, 36, 790.

Minitab for Windows. Released 9.2 (1993) Copyright C, PWS Kent Publishing Company. 20 Park Plaza, Boston Massachusetts, 02116. USA.

Murzin Yu, Peshkova I (1989) A new type of supplement for fattening cattle, Molochnoi Myasnoe Skotovodstvo, 4, 20-21.

Nestorov N, Grigorova R, Dzhurbinev D, Krystev A, Bakalivanov S (1986) Scientific and Farm Studies on the use of a urea/zeolite preparation (Karbazini) for feeding high-yielding cows. Bolgarsko-Sovetskogo simpoziuma, Burgas, 3-7 June 1985.

NRC (1989) Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Sixth Revised Edition, National Academy Press Washington, D.C.

Pond WG (1984) Protection against acute ammonia toxicity by clinoptilolite in mature sheep, Nutrition Reports International, 30, 4, 991-1002.

Raetskaya IV (1987) Use of zeolites in feeding of farm animals, Khimiya v selskom Khozyaistve, 25, 1, 37-39.

Ramos AJ, Hernandez E (1997) Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs, a review. Animal Feed Science and Technology, 65, 1-4, 197-206.

Roussel JD, Thibodeaux JK, Adkinson RW, Toups GM, Goodeaux LL (1992) Effects of feeding sodium zeolite-A on milk yield and composition in thermally stressed Holstein cows. Internat. J. Vit. Nutr. Res. 62, 91-98.

Temur S (1994). Endüstriyel Hammaddeler, S.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fak., Konya.

Vyaizenen GN, Savin VA, Struchkov AA (1995) Acceleration of the removal of heavy metals from cows. Zootehniya, 9: 9-13.

Yalçın S, Çolpan i, Ergün A (1988) Kuzu rasyonlarına ilave edilen zeolit besin maddeleri sindirimi ile bazı kan metabolitleri üzerine etkisi, A.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 35, 1, 80-92.