

AT RASYONLARINDA YA KULLANIMI (DERLEME)

Using of fat in horse rations (A review)

Gültekin YILDIZ¹ İker ALTINTA²

¹ Prof.Dr., Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Anabilim Dalı, Ankara.

² Vet.Hek., Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

Geli Tarihi: 04.05.2011

Kabul Tarihi: 22.12.2011

ÖZET

Yüksek performanslı atlar avlanma, çekim, yarış ve ağır işlerde büyük miktarda enerji tüketirler. Genelde de bu atlar gerekli olan ekstra enerji için yüksek miktarda tahıl tüketirler. Çok miktarda tahıl tüketimi ise arpalama, kabızlık ve diğer sindirim bozuklukları gibi problemlere yol açabilir. Sindirim sisteminin sınırlı bir kapasitesinin olduğu düşünüldüğünde tüketilen yem miktarı da sınırlı olacaktır. Sıvı ve kat yağların enerjisi karbonhidratların enerjisinden 2.25 kat daha fazla enerji içerirler. Bu nedenle yüksek performanslı atların enerji ihtiyacının karşılanması için konsantre enerji kaynağı olarak yağlar tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: At, besleme, enerji, yağ

SUMMARY

High-performance horses consume energy in great amounts during hunting, draught, races and heavy work. These horses generally consume high amounts of grain for the extra energy that is required. This high amount of grain consumption may lead to problems such as founder, constipation and other digestive problems. Considering the fact that the digestive tract has a limited capacity, the feed consumption will as well be limited. Oils and fats contain 2.25 times more energy than carbohydrates. Therefore, fats are recommended as energy resources to meet the energy requirements of horses.

Key Words: Horse, nutrition, energy, fat

1. GİRİŞ

Yağ, yağ asitleri ve gliserolün esterinden oluşur. Trigliseritler de yağ gibi üç yağ asiti ve gliserolün kombinasyonundan oluşur. Bazı yağ asitleri çoklu doymuş yağ asitleri diye adlandırılır ve bunlar birden çok çift bağ içerirler. Doymamış yağlar, olu turan doymamış yağ asitleri yumuşak olup bazıları,

doymuş, sınırlı sınırlıdır. Doymuş yağ asitleri ise hiç çift bağ içermezler. Bunlar doymuş yağlar, olu tururlar ve kat yağlar, temsil ederler. Doymuş yağ asitleri bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik, laurik, miristik, palmitik, stearik, aradidik ve lignoserik asitlerdir. Doymamış yağ asitleri ise palmitoleik, oleik, linoleik, linolenik, aradidonik ve klopanodonik asitlerdir (3).

2. ATLARIN ENERJİ İHTİYACI

Atların enerji ihtiyacı, belirlerken vücut ağırlığı, vücut kondisyonu, yapı, ırkı ve atın içinde bulunduğu fizyolojik durum (büyüme, gebelik, laktasyon vb.) gibi ölçütler göz önünde bulundurulmalıdır. Genç atlarda enerji yetersizliği sonucu büyüme geriliği görülür. Ergin atlarda ise kilo kaybı, düşük kondisyon ve performans gözlenir. Birçok atta görülen bu durum beslenme yetersizliklerinin yaygın olan bir eklidir.

Atlarda yem enerji değeri iklimi de dikkate alınarak, adanmış adanmış gerçekleştirir. Yem artışı, yem maddesinin günlük artışı, 0.2 kg / 100 kg kuru madde üzerine çökmemelidir. Rasyona yağ ilavesinde de günde artışı, 10 g / 100 kg kuru madde düzeyinde olmalı, rasyondaki en fazla yağ miktarı, günde 75 g / 100 kg kuru madde olmalıdır. Harekete bağlı enerji ihtiyacı, deyiminde 3 saatlik yürüyüş gibi hafif çalınmada yağın % 25, 1 saat hafif ve yarı saat T, r, s gibi orta düzey çalınmada yağın % 25 - 50 ilave enerji gerekir, 1 saat hafif + yarı saat T, r, s gibi orta düzey çalınma ve on beş dakika Galop gibi ağır çalınmada yağın % 50 - 80 ilave edilen enerji ihtiyacı bulunmaktadır (17).

Atlarda çalınma esnasında gerekli olan enerji Tablo 1'de gösterilmiştir (12). Tablo 1'de verilen bilgi farklı aktiviteler için gereksinim duyulan enerjinin büyük farklılıklar gösterdiğini göstermektedir. Örneğin çok ağır çalınmada gereksinim duyulan enerji aç, yürüyüş için gerekli olan enerjinin 78 katı kadardır. Bu büyük farklılık optimum dayanıklılık ve hız için gerekli enerjinin en

etkili nasıldır. Sadece tam anlamıyla saptamak için yoğun çalınma, maya gerek olmasına işaret etmektedir. Çeşitli çalınma düzeylerinde atların rasyonlarında bulunması gereken enerji miktarları, toplam SE (Mcal) ve rasyon SE (Mcal/kg KM) düzeyleri hafif çalınma için 21.89 ve 1.1, orta düzeyde çalınmalarda 28.69 ve 1.1, yoğun çalınmalarda ise 34.00 ve 1.3 olarak verilmiştir (16). Atların enerji ihtiyacı hesaplamaları, Tablo 2'de, enerji ihtiyaçları ise Tablo 3'de verilmiştir.

2.1. Esansiyel Yağ Asidi Gereksinimi

Atlar için temel esansiyel yağ asitleri linoleik ve linolenik asitlerdir. Esansiyel yağ asidi gereksinimi tam olarak bilinmemesine karşın doymamış yağ asitlerinin kalın örtüsü ve deri sağlığını geliştirmesi ve sürdürülmesinde önemli olduğu bildirilmiştir. Diğer hayvanlarda yağ ve esansiyel yağ asitleri eksikliği sonucunda gelişme oranında azalma, karaciğer yağlanması, kanlı dökülmesi, deride kepeklenme ve dermatitis, üreme ve laktasyonda kötü etkiler, sonuçta da ölüm bile görülebilir. Bilindiği kadarıyla pratik olarak iyi ayarlanmış at rasyonlarında esansiyel yağ asitlerinin noksanlığı görülmez (7).

Normalde at rasyonları, doğal yağlar, belirli miktarlarda içermektedir. Bu seviye genelde toplam rasyonun %2-5 oranındadır.

Rasyona katılan yağlar bilinen fonksiyonları yanında ayrıca daha sakin durma ve spontan aktivitelerde azalma ile kasların oksidatif kapasitesini artırma görevleri de vardır (23).

Poniler üzerinde yapılan bir çalışmada (2) rasyona lezzet açısından en fazla %30'a kadar mısır ya da katılabileceği, bu düzeyde de tüketim miktarının düştüğü, rasyonlar pek istekle tüketmedikleri saptanmıştır. Yapılan bir başka araştırmada (4) kontrol rasyonu % 55 kalyonca otu, % 25 kalyonca mısır ve % 20 yulaf içermi, deneme grupları rasyonları % 5, 10, 20 oranlarında mısır ya da katılmı, tır. Lave edilen mısır ya da rasyondaki yağ ve proteinin sindirilebilirliğinde önemli etki sağlamamıştır. Mısır ya da sindirilebilirliğinin % 90 olduğu, kan hemoglobini ve hematokrit değerlerinin kullanılmasından etkilenmediği tespit edilmiştir. Kan kolesterolü en fazla % 5 ya da katılan rasyonda artarken, artan yağ düzeylerine paralel anormal bir artış görülmemiştir. Kan serumu kolesterol değerleri % 0, 5, 10, 20 ya da katılan rasyonlarda sırasıyla 122, 144, 148 ve 155 mg/dl olarak saptanmıştır. Atlar için normal kolesterol değeri ise 75-150 mg/dl'dir.

Atlara % 8 hayvansal yağ içeren rasyon verilen bir çalışmada (13), kontrol rasyonu % 40 yonca, % 60 mısır ve iz miktarda mineral karması içermiştir. Her iki grupta aynı ortamda 9 hafta tutulmuştur. Bu süre sonunda atların 59.2 km mesafeyi 9.6 km/saat hızla 4 kez kat etmesi sağlanmıştır. Binekli (bir kişinin ata binerek yaptırılan, hafif çalışmada) çalışmaları aralara bölünmüştür; 10.9 km binekli çalışmada 10 dakika istirahat, 21.8 km binekli çalışmada 1 saat istirahat, 15.7 km binekli çalışmada 10 dakika istirahat ve son olarak 10.9 km binekli çalışmada yapılmıştır. İlk iki hafta günde iki binekli çalışmada, daha sonraki üç haftada ise dört

binekli çalışmaları yaptırılmamasına karşın atların performanslarının etkilenmediği kanıtlanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda atlara 59.2 km'den fazla binildiğinde rasyona yağ katılmaması yararlı oldu. Üretimi artırılmamıştır. Bu çalışmada atların % 8 yağlı rasyonu deklare edilemediğini, tüketiminde herhangi bir zorluğun olmadığını göstermiştir. Ayrıca karbonhidrat alarak rasyonlarla beslemede görülen arpalamaya yakalanma riski azalmıştır.

Yüksek enerjili % 10 katı yağ içeren rasyonlarla beslenen taylarda herhangi bir iskelet bozukluğu görülmez. Hızlı bir büyüme ve ağırlık artışı sağlanmıştır. Diyetlere katılan % 10 yağ kas glikojeni depolanmasını arttırmıştır (27).

Yağlar, enerji yoğunluğunu arttırmak, hidrolize ve çabuk fermente olabilir karbonhidratların yerine ikame edilmek, enerji etkinliğini geliştirmek ve sağartılmaması, düzenlemek, metabolik regülasyonu sağlamak, yorgunluğu geciktirmek ve heyecanlanmayı azaltmak için at rasyonları katılmaktadır (14, 26).

Lesitin ve yağ içeren diyetler atların spontan ve hareket aktivitelerini azaltmaktadır. Lesitinler atlarda sindirimi iyileştirmede kullanılabilen, tatlandırıcı, özellikle yem katkı maddesidir (15). Yapılan çalışmada (15) 5 deneme grubu oluşturulmuş ve her gruba mısır yağı ile on adet yağın karıştırılması yapılmıştır. En çok tercih edilen mısır yağı, olmuştur, bunu sırasıyla %50-% 50 mısır yağı, soya lesitini karışımı, hayvansal-bitkisel yağ karışımı takip etmiştir. En sonda ise pamuk tohumu yağı ile donatılmış kalmıştır.

2.2. Ya Kullanımında Asit Baz Metabolizması, Üzerine Etkileri

Metabolizmada zayıf karbonik asit ve güçlü laktik asit üretilmektedir. Yoğun egzersizde laktik asidozis sıkça karşılaşılan bir problemdir. Kandaki karbonik asit artışı, egzersiz süresince tekrarlayan bir durumdur. Buna karşın çalınan atlar üzerinde yapılan çalışmalar, bazı atlarda metabolik alkalozis olayları da gözlenmiştir (1, 6, 24).

Ya adaptasyonu atlarda uzun süreli aerobik çalışmada esnasındaki kan laktat seviyesini ve harcanan kas glikojenini azaltmıştır (8). Tam tersi de iklilikler sprint (hızlı çalışma) esnasında gözlenmiştir (22). Ya adapte olan atlarda, yağ asitlerinin oksidasyonuna bağlı olarak karnitin daha az bulunduğu durumlarda, daha çok asetil Co-A düzenleyici olabilir (10).

Kan laktat konsantrasyonu ve pH değişimi arasında güçlü ve tutarlı bir bağlantı vardır ve egzersiz dönemlerinde yağ adapte olan atların sprintindeki umulmadık yüksek kan laktat seviyesinin (22) asit baz durumundaki de ikliliklerle bağlantılı olduğu düşünülmüştür (20).

Taylor ve ark. (29) çalışmalarında artan egzersiz programı uygulananlarda. Bu amaçla 4 genç Arap atı kontrollü bir rasyonla beslenmiş ve farklı 4 at ise aynı diyetin % 10 mısır yağı katılarak beslenmişlerdir. Atlar önce 5, sonra 10 hafta egzersiz testleri ile aralıklı olarak 10 hafta çalışmışlardır. Vena Jugularis H⁺ laktat e i i ne ulaştıktan sonra (yaklaşık 5 m/s hızda) H⁺ iyonları artmış, HCO₃ iyonları

ise azalmıştır (29). Bu geçici iller için laktatın aniden artmasında önemli bir rol oynamaz, fakat aynı zamanda meydana gelen Cl⁻ daki azalma ve K⁺ daki artış, laktatın güçlü iyon dengelerini dengelemişlerdir. Böylece H⁺ daki artış (asidozis), güçlü iyon dengesinde (ya da kan laktatı) bir farklılık bırakmaz; bunun yerine CO₂ basıncındaki artışla ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu durumu bir laktik asidozis gibi adlandırmak doğru olmayabilir. Çünkü asidozis laktatdaki artıştan ziyade CO₂ basıncındaki artışla bağlantılıdır. Artan denemeler bu bulgularla doğrulanmış ve tekrarlanan sprint denemeleriyle genelleştirilmiştir (5).

Tekrarlanan sprint uygulamalarındaki ikinci çalışmalar da asit baz sistemi üzerindeki gözlemler Vena Jugularis yan sira Vena Carotis'ten de alınan kandan yapılmıştır. Asit baz sistemindeki kan laktatlarının artması, burada bir farklılık görülmediğinden artan egzersiz testlerinden vazgeçilip tekrarlanan sprintler uygulanmıştır (29). Tekrarlanan sprintler esnasında yağ adapte olan atların Vena Jugularis kanında daha yüksek laktat ve daha düşük CO₂ basıncı, görülme türü ve bu durum bir sistem dahilinde sprint yaptırılan ve yağ adapte olan atlara ilişkin beklenmedik bulgularla doğrulanmıştır (22).

Vena Jugularisteki daha düşük CO₂ basıncı, yağ adaptasyonu ile ilgilidir (5). Daha düşük CO₂ basıncı; belirli bir orandaki oksidasyon esnasında daha az CO₂ üretimini yansıtmaktadır; bu durum ise karşın daha düşük solunum sayısı, ekinde çökmektedir.

Tekrarlanan sprintler esnasında kan laktatındaki artış, yağ adaptasyonu olan atlarda,

kontrol grubundaki atlardan çok daha fazladır. Bir anaerobik deneme esnasında ya adaptasyonu kas hücrelerindeki laktat üretimini kolaylaştırabilir (19, 22) ve NaHCO_3 uygulaması, kas hücrelerinden laktat çıkmasını artırabilir (11).

NaHCO_3 katkısı ve ya adaptasyonunun bile kesinin glikolizis ve kan laktatını arttırmadaki etkinliği, daha fazla güç üretimini sağlar ve böylece daha hızlı sprinte imkân verir (9, 22). Bu durum ayrıca atların sprinti esnasındaki ya katmanının yüksek katyon-anyon farkı, içerdiği diyetlerin avantajını, daha da arttırabileceğinin göstergesidir (25).

Ya adaptasyonu aynı zamanda atların davranışlarında da etkilidir. Genel deneyimler yüksek miktarda tahilla beslenen atların çoğunun sadece ya da heyecanlı ve kolay kontrol edilemeyen bir şekilde olduklarını gösterir. Son çalışmaların, mısır ya da mısır ya ve soya lesitini karışımı ile beslenen atların % 25'e varan oranda daha az spontan aktivite sergiledikleri ve bazı testlerinde daha az tepki verdiklerini göstermiştir (14).

Ya adaptasyonu daha önce belirtildiği üzere atın daha sakin kalmasını, atın sadece stresine karşı direncini artırır. Ya adapte olan atlarda

günde 9 MJ daha az enerji üretimi ve bu için daha fazla net enerji gözlenmesi (28) ya da enerjiyi metabolize olmaları, esnasında ortaya çıkarılan enerji daha az olduğunu (18) ortaya koymaktadır.

3. SONUÇ

Atlar tek kompartımanlı, mideye sahip herbivor hayvanlardır. Sindirim sistemleri sürekli fakat düşük miktarda yem tüketebilecek şekilde gelişmiştir. Rasyonda karbonhidratlar temel enerji kaynağı, olmasın karışımın bir diğer enerji kaynağı olarak ya da at rasyonlarında yer alması oldukça önemlidir.

Yüksek performanslı atların avlanma, çekim, yarış ve at yarışlarında büyük miktarda enerji tüketirler. Genelde de bu atlar gerekli olan ekstra enerjiyi yüksek miktarda tahıl tüketerek sağlarlar. Çok miktarda tahıl tüketimi ise arpalama, kabızlık ve diğer sindirim bozuklukları gibi problemlere yol açabilir. Sindirim sisteminin sınırlı bir kapasitesinin olduğu düşünüldüğünde tüketilen yem miktarı da sınırlı olacaktır. Ya enerjisi karbonhidrat enerjisinden 2.25 kat daha fazla olduğundan yüksek performanslı atların enerji ihtiyacının karşılanması için konsantre enerji kaynağı olarak ya da tavsiye edilmektedir.

Tablo 1. Atlarda çal, ma esnas,nda gerekli olan enerji (12)

Çal, ma ekli	Ya ama Pay,na lave Sindirilebilir Enerji Kcal / kg Canl, A ,rl,k/ saat
Yürüyü	0.5
Yava T,r,s, Yava Kenter	5.0
H,zl, T,r,s, H,zl, Kenter	12.5
Kenter, Dörtnala Ko u, Atlay,	23.0
Polo, Sprint (Çok a ,r / A ,r Çal, ma)	39.0

Tablo 2. Atlar,n sindirilebilir enerji (SE, Mcal/gün) ihtiyaçlar,n,n saptanmas, (21).

200-600 kg aras, atlar,n ya ama pay, için	SE, Mcal/gün=1.4+(0.03x CA(kg))
Dam,zl,k ayg,rlar için (çiftle me sezonu)	SE=Ya ama Pay, htıyac, (YP) x 1.25
Gebelik Dönemi (9-11. Aylar)	SE=YP x 1.1 veya 1.2
Laktasyon Dönemi (400-900 kg aras, k,sraklar) (Do umdan sonra ilk 3ay)	SE= YP + (0.02 x CA x 0.792)
Atlar,	Hafif; SE=1.25 x YP Orta; SE=1.50x YP A ,r; SE=2.00x YP

Tablo 3. Atlar,n enerji ihtiyaçlar, (21).

	CA, kg	SE, Mcal		CA, kg	SE, Mcal
Yeti kin Poniler htıyac	200	7.8	Yeti kin Atlar htıyac	500	16.4
Ayg,rlar	200	9.3	Ayg,rlar	500	20.5
Gebe K,sraklar			Gebe K,sraklar		
9 ayl,k gebe k,sraklar	200	8.2	9 ayl,k gebe k,sraklar	500	18.2
10 ayl,k gebe k,sraklar	200	8.4	10 ayl,k gebe k,sraklar	500	18.5
11 ayl,k gebe k,sraklar	200	8.9	11 ayl,k gebe k,sraklar	500	19.7
Laktasyondakiler			Laktasyondakiler		
Do umdan 3 aya kadar	200	13.7	Do umdan 3 aya kadar	500	28.3
3 ayda süttten kesilmi	200	12.2	3 ayda süttten kesilmi	500	24.3
Çal, an Poniler			Çal, an Atlar		
Hafif	200	9.3	Hafif	500	20.5
Orta	200	11.1	Orta	500	24.6
A ,r	200	14.8	A ,r	500	32.8
Büyüyen Poniler			Büyüyen Atlar		
Süttten Kesilmi ,4 Ayl,k	75	7.3	Süttten Kesilmi ,4 Ayl,k	175	14.4
Süttten Kesilmi ,6 Ayl,k			Süttten Kesilmi ,6 Ayl,k		
Orta Büyüyen	95	7.6	Orta Büyüyen	215	15.0
Hafif Büyüyen	95	8.7	Hafif Büyüyen	215	17.2
Ya ,nda, 12 Ayl,k			Ya ,nda, 12 Ayl,k		
Orta Büyüyen	140	8.7	Orta Büyüyen	325	18.9
Hafif Büyüyen	140	10.3	Hafif Büyüyen	325	21.3
18 Ayl,k			18 Ayl,k		
Antremans,z	170	8.3	Antremans,z	400	19.8
Antremanl,	170	11.6	Antremanl,	400	26.5
24 Ayl,k			24 Ayl,k		
Antremans,z	185	7.9	Antremans,z	450	18.8
Antremanl,	185	11.4	Antremanl,	450	26.3

KAYNAKLAR

1. **Bayly WM, Hodgeson DR, Schultz DA, Dempsey JA, Golnick PD** (1989): *Exercise induced hypercapnia in the horses*. J Appl Physiol, 67: 1958-1966.
2. **Bowman VA** (1977): *Digestion and palatability of corn oil in equine*. M.S. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA. (Al,nm, t,r: **Holland JL, Kronfeld DS, Rich GA, Kline KA, Fontenot JP, Meacham TN, Harris PA** (1998) *Acceptance of fat and lecithin containing diets by horses*. Applied Animal Behaviour Science, 56: 91-96).
3. **Cunha TJ** (1991): *Horse Feeding and Nutrition*. 2nd Edition. Academic Press Inc. California.
4. **Cunha TJ, Bowland JP, Conrad JH, Hays VW, Meade RJ, Teague HS** (1973): *Requirement for Essential Fatty Acids*. NAS-NRC, Publ. P 56.
5. **Ferrante PL, Kronfeld DS, Taylor LE, Meacham TN** (1994): *Blood lactate concentration during exercise in horses fed a high-fat diet and administered sodium bicarbonate*. J Nutr, 124: 2738-2739.
6. **Forster HV, Murphy CL, Brice AG, Pan LG, Lowry TF** (1990): *Plasma H⁺ regulation and whole blood CO₂ in exercising ponies*. J Appl Physiol, 68, 309-315.
7. **Goodman HM, Vander Noot GW** (1971): *Energy utilization*. J Anim Sci, 33: 319
8. **Greiewe KM, Meacham TN, Fontenot JP** (1989): *Effects of added dietary fat on exercising horses*. Proc Equine Nutr Physiol Soc, 11: 101-106.
9. **Harkins JD, Morris GS, Tulley RT, Nelson AG, Kamerling SG** (1992): *Effects of added dietary fat on racing performance of Thoroughbred horses*. J Equine Vet Sci, 12: 123-129.
10. **Harris RC, Foster CVL** (1990): *Changes in muscle free carnitine and acetylcarnitine with increasing work intensity in the Thoroughbred horse*. Eur J Appl Physiol, 60: 81-84.
11. **Heigenhauser GJF, Jones NL** (1991): *Bicarbonate loading* (Al,nm, t,r: **Kronfeld DS, Custalow SE, Ferrante PL, Taylor LE, Wilson JA, Tiegues W** (1998) *Acid-base responses of fat adapted horses: relevance to hard work in the heat*. Applied Animal Behaviour Science, 59: 61-72).
12. **Hintz HF, Roberts SJ, Sabin S, Schryver HF** (1971): *Effects of added dietary fat by horse*. J Anim Sci, 32: 100.
13. **Hintz HF, Ross M, Lesser FR, Leids PF, White KK, Lowe JE, Short CE, Schryver HF** (1977): *Nutrient requirements of horses*. Proc. Cornell Nutr. Conf. P. 87
14. **Holland JL, Meacham TN, Kronfeld DS, Tiegues W** (1996): *Acceptance of lecithin containing diets by horses*. Proc Equine Nutr Physiol Soc, 13,64. Abstr.
15. **Holland JL, Kronfeld DS, Rich GA, Kline KA, Fontenot JP, Meachama TN, Harris PA** (1998): *Acceptance of fat and lecithin containing diets by horses*. Applied Animal Behaviour Science, 56 (2-4): 91-96.
16. **Jackson SG** (1987): Proc. Univ. Ky. Conf. Racehorse: P 40 (Al,nm, t,r: **Polat ES, Balevi T** (1999). *Atlar,n beslenmesinde enerji ve enerji sindirimi metabolizmas.*. 1. Ulusal atç,l,k sempozyumu. 21-22 Ekim 1999 Konya).

17. **Kamphues J, Coenen M, Iben C, Kienzle E, Pallauf J, Simon O, wanner M, Zentek J** (2009): *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernaehrung*. 11. Aufl. M&H.Shaper, Hannover.
18. **Kronfeld DS** (1997): *Dietary fat affects heat production and other variables limiting eqine performance, especially under hot and humid condition*. Equine Vet J Sppl, Jul; (22): 24
19. **Kronfeld DS, Ferrante JP, Bull LS, Grandjean D** (1994): *Optimal nutrition for athletic performance, with emphasis on fat adaptation in dog and horses*. J Nutr, 124: 2745-2753
20. **Kronfeld DS, Custalow SE, Ferrante PL, Taylor LE, Wilson JA, Tieges W** (1998): Acid-base responses of fat adapted horses: relavance to hard work in the heat. Applied Animal Behaviour Science, 59: 61-72.
21. **NRC** (1989): *Nutrient requirements of horses*. 5th Edition. Washington DC, National Academy of Sciences, National Academy Press.
22. **Oldham SL, Potter GD, Evans JW, Smith SB, Taylor TS, Barnes WS** (1990): *Storage and mobilization of muscle glycogen in exercising horses fed a fat-supplemented diet*. J Equine Vet Sci, 10:353-359.
23. **Orme CC, Haris RC, Marlin DJ, Hurley J** (1997): *Metabolic adaptation to a fat-supplemented diet by the thoroughbred horse*. Br J Nutr, 78(3): 443-458.
24. **Pan LG, Forster HV, Bisgard GE, Kaminski RP, Dorsey SM, Busch MA** (1983): *Hyperventilation in ponies at the onset of and during steady-state exercise*. J Appl Physiol, 54:1394-1402.
25. **Poplewill JC, Topliff DR, Freeman DW, Breazile JE** (1993): *Effects of dietary cation-anion balance and blood parameters in anaerobically exercised horses*. Proc Equine Nutr Physiol Soc, 13: 191-196.
26. **Potter GD, Hughes SL, Julen TR, Swinney SL** (1992): *A review of research on digestion and utilization of fat by the equine*. Pferdeheilkunde, 1, 119-123.
27. **Scott BD, Potter GD, Evans JW, Regor JC, Webb GW, Webb SP** (1987): *Equine Nutritional Symposium.*, 10th, p.101.
28. **Scott BD, Potter GD, Greene LW, Vogelsang MM, Anderson JG** (1993): *Efficacy of a fat supplemented diet to reduce thermal strees in exercising Thotoughbred horses*. Proc Equine Nutr Physiol Soc, 13: 66-71.
29. **Taylor LE, Ferrante PL, Kronfeld DS, Meacham TN** (1995): *Acid-base variebles during incremental exercise in sprint-trained horses fed a high fat diet*. J Anim Sci, 73: 2009-2018.