

BOVINE SOMATOTROPİN'İN SÜT SIĞIRLARINDA ETKİ MEKANİZMASI İLE SÜT VERİMİ VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

İ. İsmet TÜRKMEN*

ÖZET

Bovine Somatotropin protein yapıda bir hormondur ve ticari olarak üretilen formları süt siğirlerinde süt verimini artırmak için kullanılmaktadır. Bovine Somatotropin'in süt verimi üzerine olan olumlu etkisi bazı metabolik olaylarda değişime yol açmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu etkinin meydana gelmesi için bakım ve beslemenin iyi şartlarda olması gerekmektedir. Hormonun uygulandığı süt siğirlerinde süt veriminin artmasıyla birlikte besin maddesi gereksinmelerinin de yükseldiği, fakat yaşama payı gereksinmelerinin sabit kalmasından dolayı birim süt üretimi maliyetinin düştüğü ifade edilmektedir. Bovine Somatotropin'in süt bileşenleri üzerine bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir.

Bovine Somatotropin'in süt siğirlerine sadece enjekte edilerek uygulanması, saha şartlarındaki kullanım yaygınlığını sınırlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bovine Somatotropin, Süt Siğiri, Süt Verimi ve Bileşimi.

SUMMARY

The Effect of Bovine Somatotropin on Milk Production and Composition and Its Mode of Action in Dairy Cattle

Bovine Somatotropin is a protein hormone and its forms those are produced commercially are used to increase milk production in dairy cattle. The positive effect of Bovine Somatotropin on milk production occurs through bringing about to changes of some metabolic events. In order to obtain this effect, the management and nutrition conditions must be good. It is expressed that the

* Öğr. Gör. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hast. Anabilim Dalı, Bursa-TÜRKİYE

nutrient requirements also increase along with increasing of milk production of dairy cows that are injected this hormone, but the cost for the synthesis of a unit of milk decreases because the maintenance requirements are fixed. It is demonstrated that there is no effect of Bovine Somatotropin on milk compositions.

As Bovine Somatotropin is only applied with injecting, its wide spread of usage is limited in field conditions.

Key Words: Bovine Somatotropin, Dairy Cattle, Milk Production and Composition

Somatotropin hayvanların hipofiz ön lobundan salgılanan protein yapıda bir hormondur. Yapısı 190 ya da 191 amino asitten oluşmuştur. Yapısındaki bir veya iki amino asidin zincirde farklı pozisyonlarda yer almasına bağlı olarak dört ayrı varyetesinin olduğu bildirilmektedir¹. Bu hormonla ilgili olarak yapılan ilk araştırmalarda, hormonun ratlara enjekte edilmesiyle büyümenin hızlandığı görülmüştür. Çalışmalar daha sonra diğer hayvan türlerine de kaydırılmış ve 1937 yılında Bovine Somatotropin'in (BST) süt sığırlarında süt verimini artırıcı bir etkiye yol açtığı Asimov ve Krouze² tarafından saptanmıştır. Ancak bu saptamadan sonraki yıllarda BST'nin kesilen hayvanların hipofiz bezlerinden çok az miktarda ekstrakte edilmesi nedeniyle süt sığırlarında verim artırıcı olarak kullanımı oldukça sınırlı düzeylerde kalmıştır. Son yıllarda Recombinant DNA Teknolojisi'nin gelişme kaydetmesiyle BST'nin eksojen olarak yeterli miktarda üretilmesine başlanmış ve böylece ticari bir özellik kazanarak dünya piyasalarında verim artırıcı olarak satışına geçilmiştir³⁻⁶.

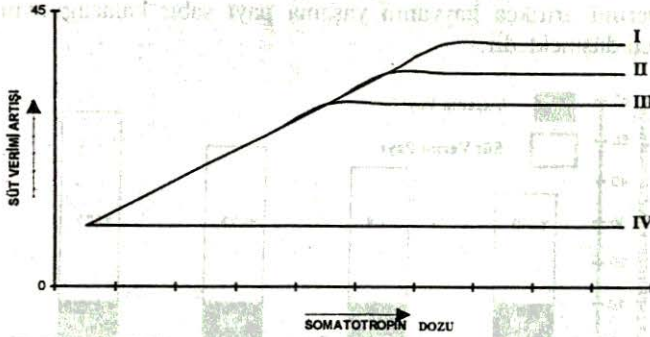
Recombinant Bovine Somatotropin'in (RBST) etki mekanizması:

Doğal olarak vücutta üretilen BST süt üretiminde anahtar bir role sahiptir. Bu hormonun vücutta üretildikten sonra kan yoluyla önce karaciğere geldiği ve burada "Insulin Like Growth Factor-1 (IGF-1)" isimli diğer bir hormonun üretilmesine neden olduğu, bu olayı takiben her iki hormonun kan yoluyla vücudun çeşitli bölgelerine ve bu arada meme bezlerine de giderek süt veriminde artışa sebep olabilecek türden bir takım metabolik değişikliklere yol açtığı ileri sürülmektedir³. Ayrıca BST'nin süt verimini artırıcı etkisinin adipoz dokudan daha fazla enerjinin mobilize edilmesini sağlamasından kaynaklandığı da bildirilmektedir³.

RBST'nin süt verimini artırıcı etkisi çeşitli faktörlere bağlıdır,

1. Recombinant DNA teknolojisi ile üretilen RBST'nin biyolojik olarak aktivite gösterebilmesi için enjeksiyon tarzında kullanılması gerekmektedir. Çünkü RBST'nin oral yoldan verildiğinde proteinleri sindiren enzimler tarafından parçalanarak yapısının bozulduğu ve böylece etkisini kaybettiği belirtilmektedir⁷. RBST uygulaması önceleri günlük enjeksiyonlar biçiminde yapılmış, ancak böyle bir uygulama çeşitli güçlüklerle neden olmuştur. Bu nedenle daha sonraları uzun etkili depo preparatlar üzerinde çalışılmış ve sonuçta 14 gün ila 28 gün aralıklarla enjekte edilebilen preparatlar geliştirilmiştir⁸.

2. Çevre, sağlık ve beslenme gibi bakım şartlarının RBST'nin süt verimi üzerine etkisinin görülmesinde önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir⁸⁻¹¹ (Şekil 1). Bu bağlamda yetersiz bakım ve besleme şartlarında, RBST enjekte edilen süt sığırlarının süt verimlerinde bir değişiklik gözlenmemiştir¹¹⁻¹³. Öte yandan uygun bakım ve besleme ortamında, RBST uygulamasının başlamasıyla birlikte süt veriminde ilk bir kaç gün içerisinde artışların görülmeye başlandığı ve uygulamanın 6. gününde en üst noktaya ulaştığı ileri sürülmektedir¹⁴⁻¹⁵.



I: Mükemmel Bakım ve Besleme Koşulları, II: İyi Bakım ve Besleme Koşulları, III: Orta Düzeyde Bakım ve Besleme Koşulları, IV: Kötü Bakım ve Besleme Koşulları

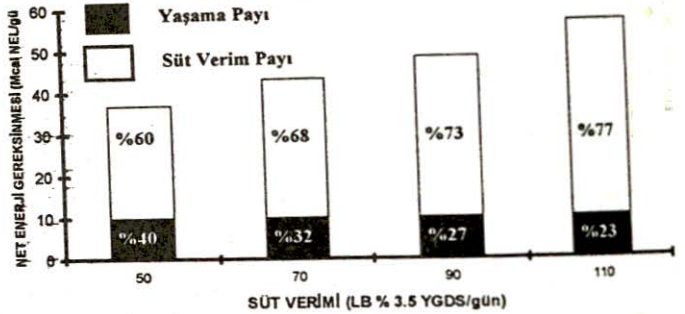
Şekil: 1

Bovine Somatotropin Verilen Sığırlarda Süt Verimi Artışı Üzerine Bakım ve Besleme Koşullarının Etkisi (Bauman, 1987 (9)).

3. Süt sığırlarında RBST uygulamasına verilen yanıt laktasyon dönemine göre değişmektedir. RBST enjeksiyonuna hayvanın doğum yapmasını izleyen ilk günlerde başlanmasının süt verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir⁹. Bu konuda laktasyonun çeşitli evrelerinde ve değişik genetik potansiyele sahip hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda en iyi yanıtın laktasyonun 60-90. günler arasında yapılan RBST uygulamalarından alındığı ileri sürülmektedir^{8,10,19}. RBST'nin enjeksiyon şekli ve dozu ile ilgili çalışmalara bakıldığında, Mc Guffey ve ark.²⁰ şu ana kadar yapılan tüm enjeksiyon şekillerini kullanarak süt sığırlarında yapmış oldukları bir çalışmada, RBST'nin günlük olarak ya da 14, 21 ve 28 gün aralıklarla uygulanmasıyla birbirlerine oldukça yakın süt verimi artışları kaydetmişlerdir. Diğer taraftan Chalupa ve ark.²¹ bir grup süt sığırlarına hayvan başına 0, 10.3, 20.6 ve 41.2 mg/gün dozlarında uyguladıkları RBST'nin dozundaki artışa paralel biçimde hayvanların süt verimi ve kuru madde tüketimlerinde de artışların olduğunu belirtmişlerdir.

4. RBST uygulaması sonucunda süt verimi artışı görülen süt sığırlarında yaşama yapı ve birim süt üretimi için gerekli besin maddesi ihtiyaçlarının değişmediği ifade edilmektedir³. Buna göre RBST'nin besin maddesi sindirilebilirliği üzerine etkisi olmamaktadır. Böylece süt verimi artışı görülen hayvanlarda total besin maddesi ihtiyacı artmaktadır. Bir başka ifadeyle RBST'nin

sebepe olduğu süt verimi artışı kadar ilave besin maddelerinin rasyonlara katılması gerekmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda RBST verilen süt sığırlarında görülen süt verimi artışı ile birlikte kuru madde tüketiminin de fazlaştığı bildirilmektedir.^{8,10,15} Olaya bu noktadan bakıldığında RBST uygulamasının sağlayabileceği ekonomik kazanç, süt verimi artışı ve buna bağlı olarak hayvanın tüketmiş olduğu besin maddelerinin daha yüksek bir yüzde ile süt üretimi için kullanılmış olmasından ileri gelmektedir²² (Şekil 2). Bu durumda hayvanlar süt üretimi bakımından daha yüksek bir üretimi yeterliliğe sahip olmaktadır. Çünkü süt verimi arttıkça hayvanın yaşama payı sabit kalacağından birim süt üretim maliyeti düşmektedir.



Şekil: 2

Süt Verim Payı ve Yaşama Payı için Kullanılan Net Enerji Gereksinmesi Oranı Üzerine Süt Veriminin Etkisi (NRC, 1989, (22))

Recombinant Bovine Somatotropin'in süt verimi ile bileşenleri üzerine etkisi:

Süt sığırlarında RBST'in süt verimi ve bileşenleri üzerine etkisinin incelendiği bir çok çalışma vardır. Bunlardan bazılarında göz atıldığında, RBST'nin süt sığırlarında süt verimini artırdığı, ancak süt bileşenleri üzerine olan etkisinin çok az ya da hiç olmadığı bildirilmektedir^{10,15,17,21,23-30}

Barbano ve Lynch²⁶ süt sığırlarında yaptıkları bir çalışmada RBST'nin sütün yağ asidi kompozisyonu ve kolesterol içeriğini değiştirmediklerini göstermişlerdir. Van Der Beerg²⁸ RBST'nin, biyotin miktarında görülen ancak kısa sürede kaybolan hafif bir yükselmenin dışında, sütün mineral ve vitamin içeriği üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Bauman³¹ 20000 baş süt sığırları üzerinde gerçekleştirilen 1000'in üzerindeki çalışmada, RBST'nin süt verimini artırdığının ve yemden yararlanmayı iyileştirdiğinin gözlemlendiğini ileri sürmüştür. Burking ve ark.³² düveler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında 14 gün aralıklarla hayvan başına 250 mg dozunda RBST'yi 112 gün süreyle vermişlerdir. Araştırmacılar RBST verilen düvelerin doğumu takiben başlayan laktasyon dönemlerindeki süt verimlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Lotan ve ark.³³ RBST'nin süt sığırlarının süt verimi, yağ ve protein miktarlarında sırasıyla % 12, % 15 ve % 13'lük artışlara neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo: I
Recombinant Bovine Somatotropin'in (RBST) Süt Verimi ve Bileşenleri Üzerine Etkileri

Kay No ⁽¹⁾	Kuru Madde Tüketimi		Süt Verimi		% 3.5 YSGD ⁽²⁾ Süt Verimi		Süt Bileşenleri %						RBST'nin Veriliş Şekli, Dozu ve Süresi (1 hayvan için)
	kg/gün		kg/gün		kg/gün		Yağ		Protein		Laktöz		
	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	
34	24.9	26.0	26.5*	30.2*	25.9*	29.1*	3.51*	3.29*	3.13	3.07	4.67	4.63	· 14 günde bir kez, 500 mg, laktasyonun 60-284. günleri arasında
35	---	---	6.3*	7.4*	10.9*	12.9*	9.04	9.10	4.79	4.75	---	---	· 21 günde bir kez, 320 mg, laktasyonun 100-184. günleri arasında
36	18.5	19.7	23.3*	26.0*	28.4*	32.0*	4.85	4.96	3.76	3.76	---	---	· 14 günde bir kez, 500 mg, laktasyonun 92-120. günleri arasında
37	17.3	18.6	31.1*	37.6*	32.1*	35.1*	4.21*	3.10*	3.42	3.17	4.64	4.80	· Günde bir kez, 30.9 mg, laktasyonun 15-41. günleri arasında
21	20.2**	21.9**	27.7**	32.2**	27.7**	33.1**	3.68	3.83	3.19	3.18	---	---	· 14 günde bir kez, 480 mg, laktasyonun çeşitli periyotları arasında 42 günlük sürelerle
38	23.7	23.5	32.2**	40.6**	30.7**	40.7**	3.24**	3.53**	3.18*	3.25*	---	---	· Günde bir kez, 16.5 mg, laktasyonun 32-284. günleri arasında
39	---	---	33.0**	36.4**	34.3**	37.8**	3.77	3.78	3.06	3.12	---	---	· Günde bir kez, 25 mg, laktasyonun çeşitli periyotları arasında
40	22.1	21.5	25.1**	31.4**	---	---	4.00	4.20	3.40	3.20	4.6	4.60	· 14 günde bir kez, 320 mg, laktasyonun 42-238. günleri arasında
41	4.3 ^(^)	5.0 ^(^)	24.6**	28.2**	23.4**	26.7**	3.68	3.70	3.05	3.07	---	---	

* P < 0.01

** P < 0.05

(1) Kaynak numarası: Bu sütündeki numaralar ait oldukları satırdaki verimlerin alındığı kaynağı belirtmektedir.

(2) YSGD: Yağlı süte göre düzeltilmiş.

(^) Sadece konsantr yem tüketimleri verilmiştir.

Süt sığırlarında RBST'nin süt verimi ve bileşenleri üzerine etkilerinin araştırıldığı ve son yıllarda yapılmış çalışmaların bazılarında elde edilen sonuçların bir özeti Tablo I'de verilmiştir. Tabloda sunulan araştırmaların tümünde^{21,34-41} RBST verilen deneme gruplarında kontrol gruplarına göre daha fazla süt üretildiği görülmektedir. Benzer durum % 3.5 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri için de geçerlidir. RBST'nin tabloda verilen 9 çalışmanın iki tanesinde^{34,37} süt yağında azalmaya, bir tanesinde ise artışa³⁸ yol açtığı, süt proteini bakımından ise 8 çalışmada^{21,34-37,39-41} gruplar arasında bir farklılığın oluşmadığı anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak hemen tüm kaynaklar RBST'nin süt verimi üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirtmektedir. Önemli bir konu da RBST'nin ancak iyi bakım ve besleme koşullarında etkisinin olabileceğinin vurgulanmasıdır. Türkiye'deki bakım ve besleme koşullarının genellikle vasatın altında olduğu düşünülürse, bu preparatın kullanılmasının yaygın olarak önerilmesinin güç olabileceği ortaya çıkmaktadır. Diğer bir zorluk ise preparatın sadece enjeksiyon şeklinde uygulanabilir olmasıdır. Bu olumsuzluk bertaraf edildiğinde RBST'nin süt ineklerinde kullanımının daha pratik olabileceği kanısı uyanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. WOOD, D.C.; SALSGIVER, W.J.; KASSER, T.R.; LANGE, G.W.; ROWOLD, W.; VIOLAND, B.N.; JOHNSON, A.; LEIMGRUBER, R.M.; PARR, G.R.; SIEGEL, N.R.; KIMECK, N.M.; SMITH, C.E.; ZOBEL, C.F.; GANGULI, S.M.; GARROW, R.; BILD, G.; KRIVI, G.G.; Purification and characterization of pituitary bovine somatotropin. *J. Biological Chemistry*. 264: 14741-14747 (1989).
2. ASIMOV, G.J.; KROUZE, N.K.; The lactogenic reoperations from the anterior pituitary and the increase of milk yield cows. *J. Dairy Sci.* 20: 289-306 (1937).
3. ANONİM; Dairy research and bovine somatotropin. University of Minnesota; Extension Service, (1998).
4. YOUNG, F.G.; Experimental stimulation of lactation. *Brit. Med. Bull.* S: 155-160 (1947).
5. BRUMBY, P.J.; HANCOCK, J.; The galactopoetic Role of growth hormone in dairy cattle. *New Zealand J. Sci. Tech.* 36A : 417-436 (1955).
6. MACHLIN, L.J.; Effect of growth hormone on milk from dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 56: 575-580 (1973).
7. JUSCEVICH, J.C.; GUYER, C.G.; Bovine growth hormone: Human food safety evaluation. *Science*. 249: 875-884 (1990).
8. CHILLIARD, Y.; Long-term effects of recombinant bovine somatotropin on dairy cow performances. A Review: Use of somatotropin in livestock production, K. Sejrsen, M. Vestergaard, A. Neimann- Sorensen (eds.) New York, NY: Elsevier Applied Science, 61-87 (1989).

9. BAUMAN, D.E.; Bovine somatotropin: The Cornell Experience, Proceedings of the National Invitational Workshop on bovine somatotropin, USDA Extension Service, Washington, DC: 46-56 (1987).
10. CHALUPA, W.; GALLIGAN,.; Nutritional implications of somatotropin for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 72: 2510-2524 (1989).
11. PEEL, C.J.; Bovine somatotropin: Mechanism of action and experimental results from different world areas, Meeting the Challenges of New Technology, Monsanto Technical Symposium Proceeding the Cornell Nutrition Conference, Animal Science Division, Monsanto Agric. Co., St. Louis, M.O., 9-18 (1989).
12. Mc CUTHEON, S.N.; Application of bovine somatotropin technology to pastoral dairy farming systems. Seventh International Conference on production disease in farm animals, F.A. Kallfelz (ed.). Ithaca, NY: Cornell University (1989).
13. MOLLETT, I.A.; Biosynthetic or pituitary extracted bovine growth hormone induced galactopoiesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* (Suppl 1): 118 (1986).
14. JOHNSON, I.D.; HART, I.C.; Manipulation of milk yield with growth hormone. Recent Advances in Animal Nutrition, W. Haresing, D.J.A. Cole (eds.) Butterworths, London 105-123 (1986).
15. PEEL, C.J.; BAUMAN, D.E.; Somatotropin and lactation. *J. Dairy Sci.* 70: 474-486 (1987).
16. Mc DOWELL, G.H.; Somatotropin and endocrine regulation of metabolism during lactation. *J. Dairy Sci.* 74 (Suppl. 2): 44 (1991).
17. RICHARD, A.L.; Mc CUTCHEON, S.N.; BAUMAN, D.E.; Responses of dairy cows to exogenous bovine growth hormone administered during early lactation. *J. Dairy Sci.* 68: 2385 (1985).
18. BINES, J.A.; HART, J.C.; Metabolic limits to milk production, especially roles of growth hormone and insulin. *J. Dairy Sci.* 65: 1375 (1982).
19. HARTNELL, G.F.; FRANSON, J.E.; BALIMAN, D.E.; HEAD, H.H.; HUBER, J.T.; LAMB, R.C.; MADSEN, K.S.; COLE, W.J.; HINTZ, R.L.; Evaluation of somatotropin in a prolonged-release system in lactating dairy cows production responses. *J. Dairy Sci.* 74: 2645-2663 (1991).
20. Mc CUFFEY, R.K.; GREEN, H.B.; BASSON, R.P.; FERGUSON, T.H.; Lactation response of dairy cows receiving bovine somatotropin via daily injections or in a sustained-release vehicle. *J. Dairy Sci.* 73: 763-771 (1990).
21. CHALUPA, W.; VECHIARALLI, B.; GALLIGAN, D.T.; FERGUSON, J.D.; BAIRD, L.S.; HEMKEN, R.W.; HARMON, R.J.; SODER, C.G.; OTTERBY, D.E.; ANNEXSTAD, R.J.; LINN, J.G.; HANSEN, W.P.; EHLE, F.K.; PALMQUIST, D.L.; EGGERT, R.G.; Responses of dairy cows supplemented with somatotropin during weeks 5 through 43 of lactation. *J. Dairy Sci.* 79: 800-812 (1996).
22. NATIONAL RESEARCH COUNCIL; Nutrient requirements of dairy cattle, 6. Edition, National Academic Press, Washington, D.C., (1989).

23. BAUMAN, D.E.; De GEETER, M.J.; PEEL, C.J.; LANZA, G.M.; GORENIT, R.C.; HAMMOND, R.W.; Effect of recombinantly derived bovine growth hormone on lactational performance of high yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* (Suppl 1) 86 (1982).
24. BAUMAN, D.E.; EPPARD, P.; De GEETER, M.J.; LANZA, G.M.; Responses of high producing dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. *J. Dairy Sci.* 68: 1352-1362 (1985).
25. ZHAO, X.; BURTON, J.H.; Mc BRaE, B.W.; Lactation, health and reproduction of dairy cows receiving daily injectable or sustained-release somatotropin. *J. Dairy Sci.* 75: 3122-3130 (1982).
26. BARBANO, D.M.; LYNCH, J.M.; Milk from bovine somatotropin, Cornell Cooperative Extension Animal Science Mimeograph Series, 133 Ithaca, N.Y.: Cornell University, 9-18 (1989).
27. Mc BRIDE, B.W.; BURTON, I.L.; BURTON, J.H.; the influence of bovine growth hormone on animals and their products. *Res. Dev. Agric.* 5: 1-21 (1988).
28. VAN DER BEERG, G.; Milk from bovine somatotropin-treated cows: Its quality and suitability for processing, use of somatotropin in livestock production, K. Sejrsen, M. Vestergaard, A. Neimann-Sorensen (eds.) New York, N.Y.: Elsevier Applied Science, 178-191 (1989).
29. MORBECK, D.E.; BRITT, J.H.; Mc DANIEL, B.T.; Relationship among milk yield, metabolism and reproductive performance primiparous Holstein cows treated with somatotropin. *J. Dairy Sci.* 74: 2153-2164 (1991).
30. BURTON, J.H.; Mc LEOD, G.K.; Mc BRIDE, B.W.; BURTON, J.L.; BATEMAN, K.; Mc MILLAN, I.; EGGERT, R.G.; Overall efficiencies of chronically administered recombinant bovine somatotropin to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73: 2157-2167 (1990).
31. BAUMAN, D.E.; Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology. *J. Dairy Sci.* 75: 3432 (1992).
32. BURKING, D.D.; FAULKNER, D.B.; HLTRLEY, W.L.; KESLER, D.J.; IRELAND, F.A.; NASH, T.G.; CASTREE, J.C.; VICIM, J.L.; Growth, Reproductive performance, mammary development, and milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. *J. Anim. Sci.* 74: 2649-2662 (1996).
33. LOTAN, E.; STURMAN, H.; WELLER, J.I.; EZRA, E.; Effects of recombinant bovine somatotropin under conditions of high production and health stress. *J. Dairy Sci.* 76: 1394-1402 (1993).
34. HUBER, J.T.; WU Z.; FONTES C.; SULLIVAN J.L.; HOFFMAN, R.G.; HARTNEL, G.F.; Administration of recombinant bovine somatotropin to dairy cows for four consecutive lactations. *J. Dairy Sci.* 80: 2355-2360 (1997).
35. POLIDORI F.; ROSSI S.; SENATORE E.M.; SAVOIMI G.; DELL'ORTO, V.; Effect of recombinant bovine somatotropin and calcium salts of long-chain fatty acids on milk from Italian Buffalo. *J. Dairy Sci.* 80: 2137-2142 (1997).

36. BREMMER, D.R.; OVERTON, T.R.; CLARK, J.H.; Production and composition of milk from jersey cows administered Bovine Somatotropin and fed ruminally protected amino acids. *J. Dairy Sci.* 80: 1374-1380 (1997).
37. LEONARD, M.; BLOCK, E.; Effects on nutrient and hormonal profile of long-term infusions of glucose or insulin plus glucose in cows treated with recombinant bovine somatotropin before peak milk yield. *J. Dairy Sci.* 80: 127-143 (1997).
38. J.L.; HARTNELL, G.F.; VEENHUIZEN, J.J.; COLLIER, R.J.; MUNYAKAZI, L.; Effect of supplemented dietary fat or protein on the short-term milk production response to bovine somatotropin. *J. Dairy Sci.* 78 : 863-871 (1995).
39. HANSEN W.P.; OTTERBY D.E.; LINN J.G.; ANDERSON, J.F.; EGGERT, R.G.; Multi-farm use of bovine somatotropin for two consecutive lactations and its effects on lactational performance, health, and reproduction. *J. Dairy Sci.* 77: 94-110 (1994).
40. SHARMA, B.K.; VANDEHAAR, M.J.; AMES, N.K.; Expression of insulin-like growth factor-1 in cows at different stages of lactation and in late lactation cows treated with somatotropin. *J. Dairy Sci.* 77: 2232-2241 (1994).
41. LAURENT F.; VIGNON B.; COOMENS, D.; WILKINSON, J.; Influence of bovine somatotropin on the composition and manufacturing properties of milk. *J. Dairy Sci.* 75: 2226- 2234 (1992).

Yazının Geliş Tarihi: 31.12.1998