

JERSEYLERDE, SÜT PROTEİN POLİMORFİZMİ VE İLK LAKTASYON SÜT VERİMİYLE İLİŞKİSİ

(Milk protein polymorphism and its effect on first lactation
milk yield in Jersey)

Ceyhan ÖZBEYAZ*

Metin BAYRAKTAR*

Orhan ALPAN*

Abdulkadir AKCAN*

SUMMARY

A total of 210 milk samples of Jersey cows were used to determine ∞ si-casein, β -casein, k-casein and β -lactoglobulin phenotypes and their gene frequencies.

Polyacrylamid-gel technique was used to determine milk protein phenotypes. Two alleles were found in each locus namely B and C at ∞ si-Cn locus, A and B at β -Cn, k-Cn and β -Lg loci. Only the observed distribution of ∞ si-Cn genotypes differed significantly from the expected.

The highest average milk yield with 2567.3 kg was found and the lowest with 2467.8 kg in the k-Cn B phenotype. However, the analyses of variance revealed that there was no significant relationship between milk protein polymorphism and first lactation milk yield.

ÖZET

Karaköy Tarım işletmesinde yetiştirilen 210 baş Jersey ineğe ait süt numunelerinde ∞ si-kazein, β -kazein, k-kazein ve β -laktoglobulin fenotipleri belirlenmiş ve gen frekansları hesaplanmıştır.

Fenotiplerin açığa çıkarılmasında poliakrilamid-jel elektroforez tekniği uygulanmıştır. ∞ si-Cn lokusunda B ve C allelleri, β -Cn, k-Cn ve β -Lg lokuslarında ise A ve B allelleri tespit edilmiştir. Sadece ∞ si-Cn lokusunda Hardy-Weinberg kuralından sapma belirlenmiştir.

İlk laktasyon süt verimi bakımından en yüksek ortalama β -Cn A fenotipinde (2567.3 kg), en düşük ortalama ise k-Cn B fenotipinde (2467.8 kg) görülmüştür. Fenotip grupları arasında ilk laktasyon süt verimi için yapılan varyans analizleri sonucunda gruplar arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır.

GİRİŞ

Süt proteinleri üzerine genetik çalışmalar 1955'de Aschaffenburg ve Drewry'nin (3) β -laktoglobulin (β -Lg) varyantlarını ortaya koymasıyla başlamıştır. Bu araştırmacılar kağıt elektroforez yöntemiyle β -Lg'nin A ve B olmak üzere iki varyantını tespit etmişlerdir.

Beta-kazein (β -Cn) ile ilgili ilk bulgular ise, yine Aschaffenburg'a aittir. Araştırmacı, üreli kağıt elektroforez yöntemi ile β -Cn'nin A, B ve C olmak üzere üç genetik formda olduğunu belirlemiştir (1). Aschaffenburg'un bu bulguları Thomp-

* A. Ü. Veteriner Fak., Zoot. Anabilim Dalı. ANKARA.

son ve ark.(1964) tarafından Amerikan sığırlarında doğrulanmıştır. Bu çalışmada alkali nişasta-jel ve poliakrilamid-jel elektroforezisi uygulanmıştır. Thompson ve ark. (1962) β -Cn gibi ∞ si-kazeinin de (∞ si-Cn) polimorfik olduğunu ve A, B ve C olarak üç formda bulunduğunu bildirmişlerdir (24). Sonraki yıllarda β -Cn ve ∞ si-Cn lokuslarında belirlenen "D alleli" sistemde dördüncü bir allel olarak ortaya konmuştur (2).

Kappa-kazein'in (k-Cn) genetik varyasyonları Neelin (18) tarafından 1962' de belirlenmiştir. Sütteki polimorfik proteinlerin tespit edilmesi, bu amaçla kullanılan alete, protein varyantının yapısına ve bileşenlerine ve elektroforez vasatlarına bağlı olarak değişmektedir. Nitekim, β -Cn A proteini A^1 , A^2 ve A^3 olarak alt tiplere ayrılabilir. Bu ayırımın ancak asit-jel ortamlarında gerçekleşebilmektedir (2). Yukarıda anılan süt proteinlerini nişasta-jel veya kağıt elektroforez yöntemiyle aynı anda tespit etmek mümkün değildir. Süt protein varyantları basit Mendel kurallarına göre nesilden nesile geçmekte ve kodominant bir kalıtım şekli göstermektedir (2, 3, 25).

Süt proteinleri içinde yer alan değişik polimorfik özellikler yalnızca yukarıda belirtilen protein tiplerinden ibaret değildir. Bu konuda yapılan çalışmalar yaygınlaştıkça farklı ırklarda yeni allellerin varlığı ortaya konulmaktadır.

Türkiye'de süt protein polimorfizmi ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Bu yüzden Türkiye'de değişik sürülerde süt proteinleri bakımından genetik yapıların ortaya konmasında yarar vardır.

Süt ve kan proteinlerinin kalıtımının temelinde basit Mendel kuralları yattığı ve otozomal genlerce nesilden nesile geçtiği tespit edilmiştir. Daha sonra polimorfik olan bu karakterlerle verimler arasındaki ilişkiler araştırmacıların ilgisini çekmiştir.

Kantitatif karakterler çok sayıda allel tarafından determine edilmektedir ve kalıtım şekilleri oldukça komplekstir. Kantitatif karakterler yönünden bireylerin genotiplerini tam olarak tespit etmek bugün için imkansızdır. Ayrıca ekonomik öneme sahip karakterlerin tahmin edilmesi zaman alıcı olmakta ve uzun yıllar gerektirmektedir (5).

Süt verimi, yağ verimi gibi kantitatif karakterlerin genetik açıdan ıslahı yavaş olmaktadır, çünkü bunların çok sayıdaki genler tarafından etkilenmeleri yanısıra yüksek oranda çevresel faktörlerce etkilenmektedirler. Bu da boğa ve ineklerin damızlık değerlerinin tahminindeki isabet düzeyini azaltmaktadır (13).

Ekonomik karakterlerle polimorfik karakterler arasında yeter düzeyde bir ilişkinin varlığı tespit edilebilirse polimorfik karakteri determine eden gen marker gen (5) olarak kabul edilmek suretiyle seleksiyonda bu marker'lerden faydalanmak mümkün olabilecektir. Böyle bir imkan süt verme yeteneği olmayan erkek damızlıklarda ve laktasyona başlamamış düvelerde erken dönemlerde seleksiyon yapılmasında kullanılabilir. Yani, marker genlerden dolayı seleksiyon kriteri olarak faydalanmak mümkün olabilecektir.

Son yıllarda, süt proteinlerinin genetik varyantlarının süt verimi ve kompozisyonuna, bilhassa peynir kalitesine etkisi üzerine yapılan çalışmalar ağırlık kazanmıştır (15). Bunun yanında lökositlerden DNA izolasyonu yapılarak yaşa, cinsiyete ve çevreye bağımlı olmaksızın süt proteinlerinin tiplendirilmesi yapılabilmektedir. Bu da protein tiplerine göre yapılacak seleksiyonda önemli ilerlemeler sağlayabilir (12). Sığırlarda yapılan bir çalışmada, k-kazein, bakımından BB fenotipine sahip bireyler AA ve AB fenotipine sahip bireylerden önemli derecede yüksek oranda kuru madde ve süt yağı verdikleri saptanmıştır. Aynı çalışmada BB tipinde olanlar yoğurt ve yağsız peynir üretimi ve kalitesinde diğer tiplere göre daha başarılı olmuşlardır. Konu bu açıdan da ele alındığında, süt sığırları sürülerinde süt proteinlerine ait polimorfizmden yararlanma imkanlarının daha geniş olduğu anlaşılır. Bununla beraber, yukarıda anlatılan amaçlar doğrultusunda yapılan çalışmalar sonunda polimorfik karakterlerle

verimler arasındaki ilişkiler ile ilgili sonuçlar oldukça çelişkilidir.

Ng-Kwai-Hang ve ark.(1986) Holştaynlarda yapmış oldukları araştırmada ∞ si-Cn BB, k-Cn BB, β -Lg AA fenotiplerine sahip ineklerin diğerlerine göre daha fazla süt verdiklerini bildirmişlerdir.

Gonyon ve ark.(1987) polimorfik sistemleri ayrı ayrı incelediklerinde sadece k-Cn fenotiplerinin süt veriminde önemli olduğunu tesbit etmişlerdir. Bu çalışmada, k-Cn AA fenotipine sahip inekler AB ve BB fenotipine sahip ineklerden daha fazla süt vermişlerdir. Kappa-Cn AA fenotipli ineklerin sürü eşlerine göre 90 kg kadar daha fazla süt verdikleri belirlenmiştir.

Ng-Kwai-Hang ve ark.(1984) yaptıkları diğer bir araştırmada ∞ si-Cn BB fenotipindeki ineklerin AB fenotipindekilere göre 528 kg daha fazla süt verdiklerini β -Cn sisteminde A³ alleline sahip ineklerin ise süt verimi bakımından süper olduklarını bildirmişlerdir. Ancak k-Cn ve β -Lg varyantları ile ilk laktasyon süt verimi arasında herhangi bir ilişki tespit edememişlerdir.

Lin ve ark.(1986) ∞ si-Cn BB fenotipinin süt verimini etkilediğini bildirmelerine karşın β -Cn, k-Cn ve β -Lg sistemlerinin önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

McLeon ve ark.(1984) ∞ si-Cn, β -Cn, k-Cn ve β -Lg fenotiplerinin süt verimine önemli bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir.

Jairam ve Nair (1983) β -Lg BB tipine sahip Tharparker ırkı ineklerin AB tipine sahiplerden daha çok süt verdiklerini (P<0.01) ancak aynı durumun Sahiwal ve Kırmızı Sindhi inekleri için geçerli olmadığını bildirmişlerdir.

Türkiye'de Üstdal ve ark.(1982) değişik orijinli Esmer ırkı ineklerde β -Lg tipineyle süt verimi arasında önemli bir ilişki olmadığını saptamışlardır.

Polimorfik süt proteinleriyle süt verimi arasında tespit edilen benzer ilişkiler, protein fenotipleriyle yağ, protein ve toplam kuru madde verimi arasında da bildirilmiştir (5, 19, 20).

Bu araştırma, Karaköy Tarım İşletmesinde yetiştirilen Jersey ineklerinde (β - Lg, ∞ si-Cn, β -Cn ve k-Cn) süt protein fenotiplerinin ve allel frekanslarının ortaya koymak ve bu polimorfik karakterlerle ilk laktasyon süt verimleri arasında muhtemel bir ilişkinin olup olmadığını araştırmak amacıyla düzenlenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Araştırmanın materyalini Karaköy Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen değişik yaşlarda 210 baş Jersey ırkı inek ile bunların süt numuneleri oluşturmuştur. 1990 yılında laktasyonda bulunan ineklerden 10'ar cc'lik süt numuneleri alınmıştır. Verimlerle ilgili analizlerde sadece ilk laktasyon süt verimleri kullanılmıştır. Laktasyon süt verimleri işletme şartlarında tutulan kayıtlardan sağlanmıştır.

Elektroforezde yağsız süt numuneleri kullanılmıştır. Bu amaçla tüplere alınan süt numunelerinin içerdiği süt yağı, sütlerin 3000 rpm de 15 dakika süreyle santrifüj edilmesiyle tamamen alınmıştır. Roth'un (21) kullandığı metoda göre üre ve merkaptolanol içeren poliakrilamid jeli hazırlanmış ve dört süt proteinine ait fenotiplerin aynı jel üzerinde ayırımı gerçekleştirilmiştir. Elektrot solusyonu olarak Tris-Glisin tamponu kullanılmıştır. Jeldeki akrilamid konsantrasyonu ise % 8.9 olarak ayarlanmıştır. Elektroforez sonunda jeller Coomasi Mavisii ile boyanarak fenotipler okunmuştur.

Gözlenen fenotiplerinin beklenen değerlere uygunluğu Khi-Kare analizleriyle kontrol edilmiştir. Allel frekansları basit gen sayım yöntemiyle hesaplanmıştır (4)

İlk laktasyon süt verimleri 305 günlük süt verimine göre standardize edilmiştir (8). Her protein sisteminde süt verimi yönünden fenotip grupları arasındaki farklılıklar varyans analizleriyle kontrol edilmiştir.

BULGULAR

Karaköy Jersey sürüsünde, α si-kazein lokusunda BB, BC ve CC fenotipleri, β -laktoglobulin lokusunda AA, AB ve BB fenotipleri, β -kazein lokusunda AA, AB ve BB fenotipleri ve k-kazein lokusunda da AA, AB ve BB fenotipleri belirlenmiştir. İlgili fenotiplere ait gözlenen ve beklenen değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. Sadece α si-Cn lokusunda gözlenen fenotipler beklenenden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

Tablo 1. Süt protein fenotiplerinin gözlenen ve beklenen değerleri.

Lokus	n	Göz.	Bek.	Göz.	Bek.	Göz.	Bek.	X ²
		BB		BC		CC		
α _{si} -Cn	210	118	110.686	69	83.548	23	15.766	*
		AA		AB		BB		
β -Cn	210	105	107.057	90	85.766	15	17.177	-
k-Cn	210	106	110.686	93	83.548	11	15.766	-
β -Lg	210	48	54.621	118	104.958	44	50.421	-

*: $P<0.05$

Süt protein lokuslarında bulunan allellerin frekansları hesaplanmış ve elde edilen ortalama allel frekansları standart hatalarıyla birlikte Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Dört lokustaki allel frekansları.

Allel	Frekans	Allel	Frekans
B		A	
α _{si} -Cn	0.726±0.022	k-Cn	0.726±0.022
C		B	
α _{si} -Cn	0.274±0.022	k-Cn	0.274±0.022
A		A	
β -Cn	0.714±0.022	β -Lg	0.510±0.024
B		B	
β -Cn	0.286±0.022	β -Lg	0.490±0.024

Tablo 3. Fenotip gruplarında ilk laktasyon süt verimleri.

Fenotip	n	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	Fenotip	n	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
B			A		
α_{si} -Cn	118	2509.8 \pm 50.1	k-Cn	106	2558.6 \pm 48.0
BC			AB		
α_{si} -Cn	69	2556.0 \pm 62.5	k-Cn	93	2494.8 \pm 56.7
C			B		
α_{si} -Cn	23	2519.3 \pm 80.5	k-Cn	93	2467.8 \pm 156.9
A			A		
β -Cn	105	2567.4 \pm 48.2	β -Lg	48	2553.3 \pm 75.7
AB			AB		
β -Cn	90	2480.8 \pm 57.3	β -Lg	118	2503.1 \pm 50.5
B			B		
β -Cn	15	2502.1 \pm 137.2	β -Lg	44	2557.0 \pm 63.4

Süt protein fenotiplerinde ilk laktasyon süt verimi ortalamaları Tablo 3'de gösterilmiştir. Fenotip grup ortalamaları arasındaki farklılıklar varyans analiziyle kontrol edilmiş ve α_{si} -Cn, k-Cn ve β -Lg lokuslarının ilk laktasyon süt verimine herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Süt proteinlerinden α_{si} -Cn, β -Cn, k-Cn ve β -Lg tiplerini belirleyen lokuslarındaki gen frekansları hesaplanmış ve bu frekanslar, fenotiplerin beklenen dağılımlarını tahmin etmek için kullanılmıştır.

α_{si} -Cn lokusunda gözlenen fenotipler beklenen fenotiplerden önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Tablo 1). Bu sonuç Hoogendorn ve ark.(6)'nın Jerseyler için yaptıkları bildirişlerle uyum halindedir. Söz konusu lokusta iki kodominant allelin kontrol ettiği üç fenotip (B, BC ve C) tespit edilmiştir A alleli bu araştırmada incelenen Jersey ineklerinde saptanamamıştır. B alleli için tespit edilen 0.726 düzeyindeki frekans da literatür bildirişlere uygunluk göstermektedir (6, 10, 11, 17).

Genetik dengenin kontrolü için yapılan Khi-kare analizleri sonucunda α_{si} -Cn lokusu hariç diğer sistemler bakımından incelenen sürünün genetik denge içinde olduğu söylenebilir.

Beta-kazein lokusunda A, B ve AB fenotipleri saptanmıştır. A alleli bazı araştırmalarda (6, 17) A¹, A² ve A³ olmak üzere alt varyeteler halinde bildirilmiştir. Aschaffenburg (1968) alt varyetelerin tespit edilebilmesi için asit-jel ortamlarının kullanılmasının gerekli olduğunu ileri sürmektedir. Bu yüzden, araştırmada kullanılan alkali ortamda orijinal olarak tüm bu alt varyeteler tek bir

allel olarak (β -Cn A) adlandırılmıştır. Bazı ırklar için bildirilen (6, 25) "C" alleleline bu çalışmada da rastlanmamıştır. Karaköy Jersey sürüsünde A alleli en yaygın olarak görülürken B alleli daha az sıklıkla gözlenmiştir.

Kappa kazeinin A ve B allelleri tarafından kontrol edilen üç fenotipi saptanmıştır. Bu konuda yapılan bazı araştırmalarda değişik ırklarda k-Cn'in üç fenotipi bildirilmiştir (6, 17). Ancak bu bildirişlerde Jerseyler için k-Cn A frekansı 0.121-0.227 düzeyinde iken k-Cn B allel frekansı 0.773-0.879 arasında bulunmuştur. Bu araştırmada allel frekansları açısından durum tamamen tersinedir. Yani, A allelinin frekansı 0.726, B allelinin frekansı ise 0.274 düzeyinde hesaplanmıştır. Bu araştırmada Karaköy Jerseylerinde hesaplanan frekanslar diğer ırklar için bildirilen değerlerle uyum içindedir (6, 17).

Beta-laktoglobulin lokusunda A, AB ve BB olmak üzere üç fenotip saptanmıştır. Bu lokusta, bazı araştırmacılar tarafından (9, 17) Jerseylerde bildirilen C alleleline tesadüf edilememiştir. A allel frekansı 0.510 olarak hesaplanmış olup bu değer Jerseyler için yapılan literatür bildirişlerden daha yüksektir.

Jersey ineklerine ait 305 günlük süt verim esasına göre düzeltilmiş süt verim ortalamaları fenotip gruplarına göre Tablo 3'de verilmiştir. Polimorfik süt proteinlerinden α si-Cn, β -Cn, k-Cn ve β -Lg lokuslarının tümünde üçer fenotip tespit edilmiştir. Her lokusta fenotip gruplarının en yüksek ve en düşük süt verim ortalamaları arasındaki farklar sırasıyla 46.2, 86.5, 90.8 ve 53.9 olarak hesaplanmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda, bu büyüklükteki farkların istatistikî anlamda önem taşımadığı anlaşılmıştır.

SONUÇ

Karaköy Jerseyleri üzerinde yapılan çalışmada süt protein fenotipleri ile ilk laktasyon süt verimi arasında herhangi bir ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır. Literatür bildirişlerde bazı araştırmacılar (5, 13, 19, 20) kimi polimorfik sistemlerle süt verimi arasında ilişki belirlerken, bazıları da (5, 17, 19, 26) anlamlı bir ilişki saptayamamışlardır. Ancak yapılan araştırmalardan, k-kazein varyantlarının peynir ve yoğurt verimi ile kalitesi üzerine etkileri olduğuna dair bildirişler bulunmaktadır (14, 22, 23)

Polimorfik proteinler ile verimler arasında tespit edilen olumlu sonuçlar tesadüfen bulunmuş olabilir. Çünkü, aynı lokustaki genlerin süt, et, yağ gibi farklı özellikleri detemine etmesi ihtimali oldukça az ihtimal dahilindedir.

Bununla birlikte kimi çalışmalarda da (13, 14, 20) belirtildiği gibi süt sığır yetiştiriciliğinde seleksiyonda yardımcı araç olarak süt protein fenotiplerinin kullanımı bazı imkanları beraberinde getirmektedir. Konu bu açıdan ele alındığında süt protein polimorfizmine yönelik çalışmalardan pratik sonuçlar alabilmek için, değişik ırklardan çok sayıda farklı sürü ve inekle çalışılarak muhtemel ve güvenli korrelasyonların belirlenmesi gereklidir. Diğer bir deyişle kantitatif karakterlerle polimorfik karakterler arasındaki, muhtemel ilişkilerin araştırılmasına yeni pratik avantajlara imkan vermesi nedeniyle devam edilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

1. ASCHAFFENBURG, R. (1961): Inherited casein variants in cow's milk. Nature, 192: 431.
2. ASCHAFFENBURG, R. (1968): Genetic variants of milk proteins their breed distribution. J. Dairy Res. 35. 447.
3. ASCHAFFENBURG, R. and DREWRY, J. (1955): Occurrence of different B-loctoglobulins in cow's milk. Nature, 176: 218.
4. FALCONER, D.S. (1981): Introduction to quantitative genetics. 2nd ed. Longman, London.
5. GONYON, D.S., MATHER, R.E., HINES, H.C., HAENLEIN, G.F., ARAVE, C.W. and GAUNT, N. (1987): Associations of bovine blood and milk polymorphisms with lactation traits: Hol-

- steins. *J. Dairy. Sci.*, 70: 2585-2598.
6. HOOGENDORN, M.P., MOXLEY, J.E., HAWES, R. and MACRAE, H.F. (1969): Separation and gen frequencies of blood serum transferrin, casein and beta-lactoglobulin loci of dairy cattle and their effects on certain production traits. *Can. J. Animal Sci.*, 49: 331, 341.
 7. JAIRAM, B.T. and NAIR, P.G. (1983): Genetic polymorphisms of milk proteins and economic characters in dairy animals. *Ind. J. Anim. Sci.*, 53: 1.
 8. KENDRICK, J.F. (1955): Standardizing Dairy Herd Improvement Association records in proving sires. USDA-ARS- 51-1.
 9. KIDDY, C.A. (1964): Inherited differences in specific blood and milk proteins in cattfe. A review. *J. Dairy Sci.*, 47 (1) 510-514.
 10. KIDDY, C.A., THOMPSON, M.P., JOHNSTON, J. and PEPPER, L. (1963): Genetic control of -s and beta-casein. *J. Dairy Sci.*, 46 (1). 626-627.
 11. KIDDY, C.A., JOHNSON, J. and THOMPSON, M.P. (1964): Genetic polymorphism in caseins of cow's milk I Genetic control of ∞ -s -casein variation. *J. Dairy Sci.*, 47 (1): 147-151.
 12. KÜHN, C. (1989): Darstellung von Restriktions-Fragmentlangen Polymorphismen (RFLPs) des bovinon k-Kasein-Gens als Marker für Milchleistung und-verarbeitungseigenschaften. Inaugurai-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
 13. LIN, CY., McALLISTER, A.J., Ng, KWAI-HANG, K.F. and HAYES, J.F. (1986): Effects of milk protein loci on first lactation production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 69: 704-712.
 14. MARZIALI, A.S. and Ng, KWAI-HANG, K.F. (1986): Relationships between milk protein polymorphisms and cheese yielding capacity. *J. Dairy Sci.*, 69. 1193-1201.
 15. McLEAN, D.M. (1987): Influence of milk protein variants on composition, yield and cheese-making properties. *Anim. Genet.* 18, Suppl. 1, 100-102.
 16. McLEAN, D.M., GRAHAM, E.R.B., PONZONI, R.W. and McKENZIE, H.A. (1982): Association between milk protein genotypes and milk yield and composition. Page 54 in XXI int. Dairy Congr Brief Communication.
 17. McLEAN, D.M., GRAHAM, E.R.B., PONZONI, R.W. and McKENZIE, H.A. (1984): Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *J. Dairy Res.*, 51: 531-546.
 18. NEELIN, J.M. (1962): Identification of k-casein in Zone electrophoresis. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 40: 693.
 19. Ng, KWAI-HANG, K.F., HAYES, J.F., MOXLEY, J.E. and MONARDES, H.G. (1984): Association of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat and protein production bay dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 67: 835-840.
 20. Ng, KWAI-HANG, KF., HAYES, J.F., MOXLEY, J.E. and MONARDES, H.G. (1986): Relationships between milk protein polymorphism and major milk constituents in Holstein-Friesian Cow's. *J. Dairy. Sci.*, 69. 22-26.
 21. ROTH, B. (1982): Zusammenhänge zwischen polymorphen Mich-proteinen und den Erstlaktationsleistungen innerhalb Töchter-gruppen schwarzbunter Bullen. PhD Thesis, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.
 22. SCHAAR, J. (1984): Effects of k-kasein genetic variants and laclation number on the renneting propertier of individual milks. *J. Dairy Res.*, 51: 397-406.
 23. SCHAAR, J, HANSSON, B. and PETERSON, H. (1985): Effects of genetic variants of k-casein and beta-lactoglobulin on cheesemaking. *J. Dairy Res.*, 52: 429-437.
 24. THOMPSON, M.P., KIDDY, C.A., PEPPER, M and ZITTLE, C. (1962): Variations in the ∞ si casein fraction of individual cow's milk. *Nature*, 195: 1001.
 25. THOMPSON, M.P. (1970): Phenotyping Milk Proteins: A Review. *J. Dairy Sci.*, 53 (2): 1341-1348.
 26. ÜSTDAL, M., BAKIR, A., ALTUNTAŞ, A. ve ERTURAN, M. (1982): Çifteler ve Karacabey Harasındaki Esmer ve Holştayn Sağmal Sığırlarda Transferrin ve Süt Protein Tiplerinin Süt Yağı ve Verimi ile ilişkisinin Araştırılması. *Doğa Bilim Derg., Vet. Hay. Tar. Orm. Cilt 6 (3) : 65-73.*