

1-1-1999

Genetics of Milk Protein Polymorphism and its Relation to Milk Yield Traits in Holstein Cows

ALİ KAYGISIZ

MAHMUT DOĞAN

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Recommended Citation

KAYGISIZ, ALİ and DOĞAN, MAHMUT (1999) "Genetics of Milk Protein Polymorphism and its Relation to Milk Yield Traits in Holstein Cows," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 23: No. 9, Article 2. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol23/iss9/2>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Siyah Alaca İneklerde Süt Protein Polimorfizminin Genetiği ve Süt Verim Özellikleri İlişkisi

Ali KAYGISIZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş-TÜRKİYE

Mahmut DOĞAN

Erciyes Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu, Kayseri-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 09.06.1997

Özet: Bu çalışmada, Siyah Alaca sığırların α -s₁-Kazein, β -laktoglobulin, β -kazein ve κ -kazein tipleri belirlenerek genetik dağılımları incelenmiştir.

α -s₁-Kazein eşgen frekansları α -s₁-Ka^B ve α -s₁-Ka^C için sırasıyla 0.958 ve 0.042, β -Laktoglobulin eşgen frekansları β -Lgn^A ve β -Lgn^B için sırasıyla 0.516 ve 0.484, β -Kazein eşgen frekansları β -Ka^A ve β -Ka^B için sırasıyla 0.995 ve 0.005, κ -Kazein eşgen frekansları κ -Ka^A ve κ -Ka^B için sırasıyla 0.677 ve 0.323 olarak bulunmuştur.

α -s₁-Kazein, β -laktoglobulin, β -kazein ve κ -Kazein genotiplerinin teorik ve ampirik dağılımları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

2x-EÇ-305 gün süt verimine α -s₁-Kazein, β -Kazein ve κ -Kazein tipinin etkisi önemsiz, β -Laktoglobulin tipinin etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. β -Lgn^{AB} genotipindeki inekler daha fazla süt vermişlerdir. Laktasyon süresine α -s₁-Kazein tipinin etkisi önemsiz, β -Laktoglobulin, β -Kazein ve κ -Kazein, β -Laktoglobulin tipinin etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Siyah Alaca Sığır, Süt Protein Polimorfizmi, α -s₁-Kazein, β -laktoglobulin, β -kazein ve κ -kazein

Genetics of Milk Protein Polymorphism and its Relation to Milk Yield Traits in Holstein Cows

Abstract: The distribution and types of α -s₁-casein, β -lactoglobulin, β -casein and κ -casein in Holstein cattle were identified.

It was determined that the frequencies of α -s₁-casein were 0.958 and 0.042 for α -s₁-Ka^B and α -s₁-Ka^C; β -lactoglobulin, 0.516 and 0.484 for β -Lgn^A and β -Lgn^B; β -casein, 0.995 and 0.005 for β -Ka^A and β -Ka^B; and κ -casein, 0.677 and 0.323 for κ -Ka^A and κ -Ka^B, respectively.

The differences between the empirical and theoretical distributions of the α -s₁-casein, β -lactoglobulin, β -casein and κ -casein genotypes were not significant.

The effects of the α -s₁-casein, β -casein and κ -casein types on milk yield traits were not significant, while the effects of the β -lactoglobulin types were significant ($p < 0.05$). β -Lgn^{AB} type cows produced the highest 2x-ME-305 daily milk yields. The effects of α -s₁-casein types on the length of the lactation period were not significant, while the effects of the β -lactoglobulin, β -casein and κ -casein types were significant ($P < 0.05$).

Key Words: Holstein cattle, Milk Protein Polymorphism α -s₁-casein, β -lactoglobulin, β -casein and κ -casein

Giriş

Populasyonların genetik yapısı kendilerini oluşturan genotiplerin damızlık değerine dayanır. Bir genotipin genetik değerinin en iyi ölçüsü damızlık değeridir. Damızlık değeri teorik olarak genlerin ortalama etkileri toplamı ile ölçülür. Diğer bir deyimle, damızlık değeri toplanabilir gen etkilerinin bir ürünüdür. Populasyonun genetik yapısını ve potansiyelini geliştirmek ancak gen

veya genotipik değere dayalı bir seleksiyonla sağlanabilir. Polifaktöriyel kalıtım yolu izleyen kantitatif karakterlerde fenotip, çoğu kez genotipin iyi bir göstergesi değildir. Bu bakımdan, fenotipik değer seleksiyon için her zaman iyi bir kriter olmamakta ve dolayısıyla herhangi bir kantitatif karakterlerle ilgili genotipik değer tahmininde doğruluk derecesi daha yüksek ve güvenilir metotların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (1,2).

Ekonomik karakterlerle polimorfik sistemler arasında yeter derecede bir ilişkinin varlığı tespit edilebilirse polimorfik karakterleri belirleyen gen, belirleyici gen (marker gen) olarak kabul edilmek suretiyle seleksiyonda bunlardan faydalanmak mümkün olacaktır. Böylece süt verme yeteneğinde olmayan erkek damızlıklar ve ilk laktasyonuna girmiş (başlamış) ineklerde daha erken yaşta seleksiyon yapma mümkün olacaktır. Yani, belirleyici genlerden dolayı seleksiyonda faydalanmak mümkün olacaktır (3,4). Son yıllarda, süt protein tiplerinin süt verimine tepkisi konusundaki çalışmalar da yoğunluk kazanmaktadır. Süt protein tipleriyle 305 günlük süt verimi arasındaki ilişkilere ait literatür bildirişlerinin sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir (5-12).

Süt protein tiplerinin az sayıdaki genler tarafından belirlenebilmesi sebebiyle gen ve genotip frekanslarının zaman içerisinde gösterdiği değişme kolayca takip edilebilmekte ve populasyonun bu gen yerleri bakımından yapısı analiz edilebilmektedir. Böylece, hem populasyon genetiği teorisinin geliştirilmesi ve hem de yetiştirme sistemlerinin belirli bir amaca yönlendirilmesi kolaylaşmaktadır. Bu durum hayvan yetiştiriciliğinde soy kütüklü sürülerde, ebeveynlerin kontrol edilmesi, kimliklerin belirlenmesi, ırkların orijinlerinin tespiti, genetik mesafenin tespiti, tek yumurta ikizlerin tanınması, gen ve genotip frekanslarının zaman içerisinde göstereceği değişimin seyri gibi pratik amaçlarla kullanılmaktadır (13).

Tablo 1. Süt verimine süt protein tipinin etkisi

Sistem	Önemlilik	Genotiplerin sıralaması	Kaynak
β -laktoglobulin	ö.s	-	Brum ve ark. (5)
α -s ₁ -kazein	ö.s	-	Mc Lean ve ark. (6)
β -kazein	ö.s	-	"
κ -kazein	ö.s	-	"
β -laktoglobulin	ö.s	-	"
α -s ₁ -kazein	**	BB>AB>BC	Ng Kwai ve ark. (7)
β -laktoglobulin	ö.s	-	"
β -kazein	*	A ₁ A ₃ >.....>A ₂ B	"
κ -kazein	ö.s	-	"
α -s ₁ -kazein	**	BB>AB>BC	Ng Kwai ve ark. (8)
β -kazein	**	A ₁ A ₃A ₁ B	"
κ -kazein	**	AB>AA>BB	"
β -laktoglobulin	**	AA>BB>AB	"
α -s ₁ -kazein	*	BB>BC	Lin ve ark. (9)
β -kazein	ö.s	-	"
κ -kazein	ö.s	-	"
β -laktoglobulin	ö.s	-	"
α -s ₁ -kazein	ö.s	-	Gonyon ve ark. (10)
β -kazein	ö.s	-	"
κ -kazein	**	AA>AB>BB	"
β -laktoglobulin	ö.s	-	"
α -s ₁ -kazein	ö.s	-	Lin ve ark. (11)
β -kazein	*	A ₂ A ₂ >A ₁ A ₁	"
κ -kazein	ö.s	-	"
β -laktoglobulin	ö.s	-	"
α -s ₁ -kazein	ö.s	-	Ng Kwai ve ark. (12)
β -kazein	*	A ₁ A ₃>A ₂ B	"
κ -kazein	ö.s	-	"
β -laktoglobulin	ö.s	-	"

ö.s; önemsiz, *,p<0.05, **, p<0.01

Sütteki proteinlerin yaklaşık %80'lik kısmı kazein formundadır. Süt sığırlarında kazeinin α , β -ve κ olmak üzere üç formu bulunmaktadır. Diğer taraftan peynir yapımı sırasında peynir suyuna geçen kısma ise peynir suyu proteini (whey protein) denir. Peynir suyu proteinin α -Lgn ve β -Lgn şeklinde başlıca iki formu vardır. α -kazein, β -kazein ve β -Laktoglobulin genotipleri aralarında dominans bulunmayan A, B ve C gibi iki otozomal gen alleli tarafından kontrol edilmektedir (14). Çeşitli populasyonlarda tespit edilen α -kazein, β -kazein, κ -kazein ve β -laktoglobulin gen frekansları Tablo 2'de verilmiştir.

Kahramanmaraş Tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda yürütülen bu çalışmada, (i) α -s₁-kazein, β -laktoglobulin, β -kazein ve κ -kazein gen frekansları hesaplanmış, (ii) her dört gen yeri bakımından populasyonun dengede olup olmadığı test edilmiş ve (iii) populasyondaki homozigot-heterozigotluk belirlenerek populasyonun genetik yapısı tespit edilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmanın materyalini Kahramanmaraş Tarım işletmesinde yetiştirilen 96 baş Siyah Alaca inek oluşturmaktadır.

Metot

Süt protein tiplerinin tespit edilmesi

Süt örneklerinde α -s₁-Kazein, β -Laktoglobulin, κ -kazein ve β -Kazein tipleri E.Ü. Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında Aschaffenburg ve Thymann (27)'un açıkladığı Nişasta Üre Jel Elektrofrez (SUE) metoduyla belirlenmiştir. Elektrofrez işlemi soğuk odada gerçekleştirilmiştir.

Gen frekanslarının hesaplanması

Gen frekansları kromozom sayıları dikkate alınarak, basitçe genlerin sayımıyla bulunmuştur. Gen frekanslarının standart ayrılışları ise; $sq = [q(1-q)]^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (28).

Tablo 2. Süt protein gen frekanslarına ilişkin literatür bildirileri

Literatür	α -s ₁ -kazein			β -Lgn		β -Kazein		κ -Kazein	
	A	B	C	A	B	A	B	A	B
McLean ve ark. (6)		0.963	0.037	0.386	0.614	0.975	0.025	0.678	0.322
Ng-Kwai-Hang ve ark. (7)	0.003	0.97	0.027	0.387	0.613	0.993	0.007	0.744	0.256
Ng-Kwai-Hang ve ark. (8)	0.003	0.97	0.027	0.387	0.613	0.993	0.007	0.744	0.256
Lin ve ark. (9)	0	0.93	0.07	0.23	0.77	0.999	0.001	0.688	0.312
Gonyon ve ark. (10)	0	0.97	0.03	0.53	0.47	0.986	0.014	0.80	0.20
Lin ve ark. (11)	0	0.93	0.07	0.23	0.77	1.0	0.0	0.688	0.312
Ng-Kwai-Hang (12)	0.001	0.986	0.013	0.35	0.65	0.986	0.014	0.753	0.247
Bech ve Kristiansen (15)	0	0.97	0.03	0.54	0.46	0.97	0.03	0.85	0.15
Bovenhuis ve ark. (16)	0	0.982	0.018			0.918	0.082	0.799	0.201
Arave ve ark. (17)		0.983	0.016	0.618	0.381	0.368	0.632	0.792	0.208
Hines ve ark. (18)	0.003	0.957	0.040	0.526	0.474	0.875	0.025	0.80	0.20
Eenennaam ve Medrano (19)	0.00	0.99	0.01	0.43	0.57	0.98	0.02	0.82	0.18
Zadworny ve Kuhnlein (20)								0.78	0.22
Li ve Gaunt (21)	0.003	0.094	0.06	0.50	0.50	0.99	0.01	0.75	0.25
Kiddy ve ark. (22)				0.46	0.54				
Kiddy ve ark. (23)	0.08	0.87	0.05						
Thompson ve ark. (24)						0.98	0.02		
Medrano ve Sharrow (25)	0.003	0.98	0.02			0.97	0.03	0.63	0.37
Aleandri ve ark. (26)	0	0.983	0.017	0.41	0.59	0.974	0.026	0.75	0.25

İstatistik analizler

Populasyonda genetik denge ki-kare testi ile kontrol edilmiştir. Hesaplamalarda MSTATC paket programı kullanılmıştır.

Süt verim özelliklerine etkili sistematik bazı çevre faktörleri ile süt protein tipi etkisinin hesaplanmasında En Küçük Kareler Metodu (29) kullanılmıştır. Kullanılan matematik model, $Y_{ijklmnop} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_1 + f_m + g_n + h_o + e_{ijklmnop}$ şeklinde olup, bu modellerde yer alan terimlerden; $Y_{ijklmnop}$ = Herhangi bir ineğin, EÇ-2x-305 günlük süt verimi veya laktasyon süresini, μ =populasyonun beklenen ortalamasını, a_i =i. buzağılama yılı etki miktarını, b_j =j. buzağılama mevsimi etki miktarını, c_k =k. buzağılama sırası etki miktarını, d_1 = α -s₁-Kazein etki miktarını, f_m = β -Laktoglobulin tipi etki miktarını, g_n =n. κ -Kazein etki miktarını, h_o =o. β -Kazein tipi etki miktarını, $e_{ijklmnop}$ = normal, bağımsız, şansa bağlı hata'yı temsil etmektedir. Alt grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Duncan (30) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular

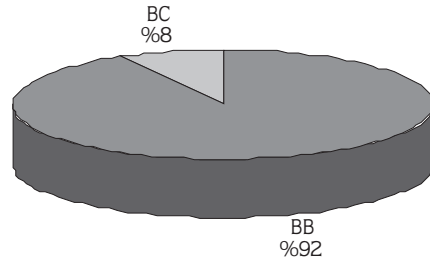
Genotip Frekansları

Araştırmada elde edilen α -s₁-kazein, β -kazein, β -laktoglobulin ve κ -kazein genotiplerinin gözlenen ve beklenen frekansları ile ki-kare önemlilik testi sonuçları Tablo 3 ve Şekil 1-4'de verilmiştir.

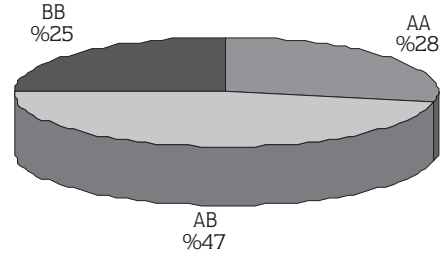
Tablo 3. Gözlenen ve beklenen genotip sayıları ile ki-kare testi sonuçları

Sistem	Genotip	Gözlenen	Beklenen	Ki-kare
α -s ₁ -Kazein	BB	88	88	0.000
	BC	8	8	0.000
Toplam		96		0.000 ö.s
β -Lgn	AA	27	26	0.038
	AB	45	48	0.188
	BB	24	22	0.182
Toplam		96		0.408 ö.s
β -ka	AA	95	95	0.000
	AB	1	1	0.000
Toplam		96		0.000 ö.s
k-Ka	AA	43	44	0.023
	AB	44	42	0.095
	BB	9	10	0.100
Toplam		96		0.218 ö.s

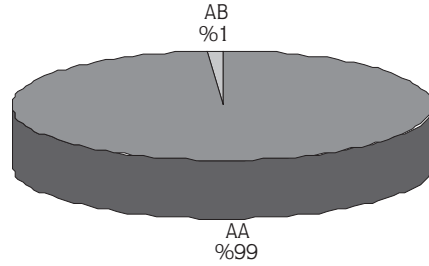
ö.s: Önemsiz



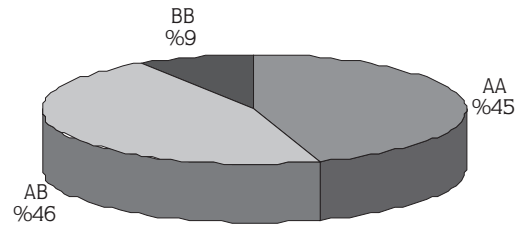
Şekil 1. α -s₁-kazein genotip frekansları



Şekil 2. β -laktoglobulin genotip frekansları



Şekil 3. β -kazein genotip frekansları



Şekil 4. κ -kazein genotip frekansları

Populasyonda α -s₁-kazein bakımından 1'i homozigot (BB), diğeri heterozigot (BC) toplam iki genotip, β -kazein bakımından yine biri homozigot (AA), diğeri heterozigot (AB) toplam iki genotip, β -laktoglobulin bakımından ikisi

homozigot (AA, BB) diğeri heterozigot (AB) toplam üç genotip, κ -kazein bakımından ise 2 homozigot (AA, BB), diğeri heterozigot (AB) toplam 3 genotip tesbit edilmiştir. Populasyon her dört genotip bakımından da dengede bulunmuştur.

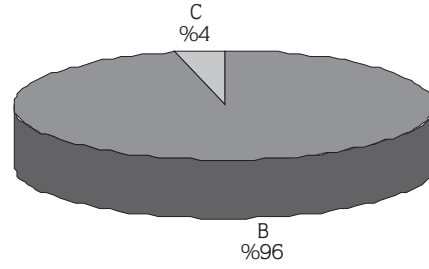
Homozigot-Heterozigot Genotip Frekansları

Araştırmada üzerinde durulan α -s₁-kazein, β -kazein, β -laktoglobulin ve κ -kazein sistemleri bakımından homozigot ve heterozigot genotiplerinin gözlenen ve beklenen frekansları ile khi-kare önemlilik testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

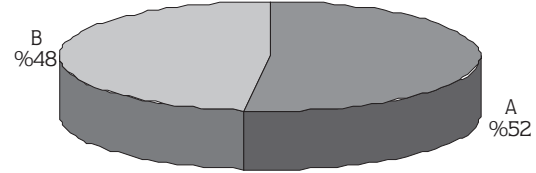
α -s₁-kazein ve β -kazein genotipleri bakımından homozigot ve heterozigotların gözlenen sayıları beklenen sayılarıyla uyum içine bulunurken, κ -kazein genotipleri bakımından heterozigotlar daha fazla, β -laktoglobulin genotipleri bakımından ise homozigotlar nisbi olarak daha fazla bulunmuştur.

Gen Frekansları

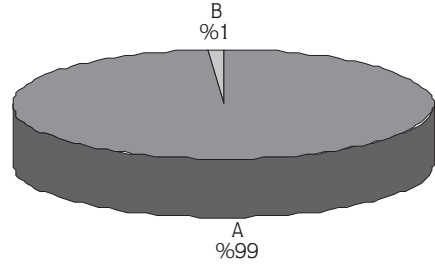
Araştırmada ele alınan α -s₁-kazein, β -kazein, β -laktoglobulin ve κ -kazein eşgen frekansları standart hatalarıyla birlikte Tablo 5 ve Şekil 5-8'de verilmiştir. Tablo ve şekillerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, her dört sistem bakımından da iki allel gözlenmiştir. α -s₁-kazein bakımından α -s₁-Ka^B, β -kazein bakımından β -ka^A, β -laktoglobulin bakımından β -Lgn^A, κ -kazein bakımından ise κ -ka^A gen frekansı daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 5. α -s₁-Kazein eşgen frekansları



Şekil 6. β -laktoglobulin eşgen frekansları



Şekil 7. β -kazein eşgen frekansları

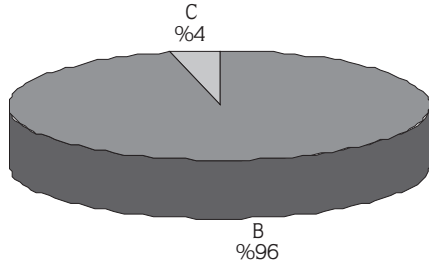
Tablo 4. Homozigot ve heterozigotların testi

Sistem	Homozigot			Heterozigot			X ²
	Gözlenen	Beklenen	(G/B)	Gözlenen	Beklenen	(G/B)	
α -s ₁ -Kazein	88	88	1.00	8	8	1.00	0.000 ^{ö.s}
β -Lgn	51	48	1.06	45	48	0.94	0.375 ^{ö.s}
β -ka	95	95	1.00	1	1	1.00	0.000 ^{ö.s}
κ -Ka	52	54	0.96	44	42	1.05	0.169 ^{ö.s}

ö.s.; Önemli

Sistem	Eşgen	Gen Frekansı	Sistem	Eşgen	Gen Frekansı
α -s ₁ -Ka	A	0.000±0.000	β -Ka	A	0.995±0.005
	B	0.958±0.014		B	0.005±0.005
	C	0.042±0.014			
β -Lgn	A	0.516±0.036	κ -Ka	A	0.677±0.033
	B	0.484±0.036	κ -Ka	B	0.323±0.033

Tablo 5. Süt protein eşgen frekansları

Şekil 8. κ -kazein eşgen frekansları

Süt Verim Özelliklerine Süt Protein Tiplerinin Etkisi

Süt verim özelliklerine bazı çevre faktörleri ile süt protein tipinin etkisi Tablo 6'da verilmiştir.

2x-EÇ-305 günlük süt verimine α -s₁-Kazein, β -kazein ve κ -kazein tipinin etkisi önemsiz β -laktoglobulin tipinin etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. β -Lgn^{AB} genotipindeki inekler diğer genotiplere göre daha fazla süt vermişlerdir.

Laktasyon süresine α -s₁-Kazein tipinin etkisi önemsiz, β -kazein, κ -kazein ve β -laktoglobulin tipinin etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 6. Süt verim özelliklerine bazı çevre faktörleri ile süt protein tipinin etkisi

N	2x-EÇ-Süt Verimi (kg)	Laktasyon Süresi (gün)	
Genel	206	4489.18±228.42	311.43±12.98
Buzağılama Yılı	206	**	**
Buzağılama Mevsimi	206	*	ö.s
Laktasyon Sırası	206	ö.s	ö.s
a-s1-Kazein		ö.s	ö.s
BB	189	4361.27±286.62	311.55±16.29
BC	17	4617.09±270.45	303.32±15.37
β -LGN		*	*
AA	55	4407.40±225.39 a	303.41±12.81 a
AB	106	4715.40±256.75 b	322.97±14.59 b
BB	45	4344.74±277.22 a	307.91±15.75 c
β -KA		ö.s	*
AA	200	4914.76±203.24	310.96±11.55 a
AB	6	4063.60±502.00	311.90±28.53 b
k-KA		ö.s	*
AA	84	4482.64±283.16	317.84±16.09 a
AB	104	4478.47±268.37	309.88±15.25 b
BB	22	4506.43±251.77	306.57±14.31 c

*; $p<0.05$, **; $p<0.01$, ö.s: önemsiz,

a,b,c: aynı alt grupta değişik ortalamalarla ifade edilen altgruplar arasındaki farklar önemlidir.

Tartışma

Genotip Frekansları

Bu çalışmada incelenen Siyah Alaca sığır sürüsü, her dört genotip bakımından da literatür bildirişlerine uygun olarak dengede bulunmuştur (5,7,11,20,21). Bunun yanısıra, literatürde Jerseylerde genetik dengenin biri heterozigotlar lehine, diğeri homozigotlar lehine bozulduğunu bildiren iki çalışmaya rastlanmıştır (8,11).

Homozigot ve Heterozigotların Testi

α -s₁-kazein ve β -kazein genotipleri bakımından homozigot ve heterozigotların gözlenen sayıları beklenen sayılarıyla uyum içinde bulunmuştur. Oysa literatürde, araştırmacıların bildirdiği sonuçlardan heterozigotların homozigotlara olan nisbi fazlalığının %0, %4, %12, ve %45 (15,22,23), α -s₁-kazein genotipleri bakımından ise heterozigotların homozigotlara göre nisbi üstünlüğünün %3 ile %33 arasında değiştiği anlaşılmaktadır (3, 15, 26).

Bu sonuçların aksine yine α -s₁-kazein genotipleri bakımından homozigotların heterozigotlara göre nisbi

fazlalığa sahip olduğunu bildiren bazı çalışmalarda mevcuttur (3,26).

β -laktoglobulin genotiplerinde homozigotların heterozigotlara olan nisbi fazlalığı %12 kadar olmuştur. Benzer şekilde, literatür bilgileri genetik dengenin homozigotlar lehine bozulduğunu bildirmektedir (15,26,31,32).

κ -kazein genotipleri bakımından homozigotların gözlenen sayıları beklenen sayılarından %4 daha az, heterozigotların gözlenen sayıları beklenen sayılarından %5 daha fazla bulunmuştur. Buna göre heterozigotların nisbi üstünlüğü %9 kadar olmuştur. Bu bulgulara paralel olarak, homozigot ve heterozigot genotiplerin gözlenen sayıları ile beklenen sayıları tamamen aynı bulunmuştur. Oysa literatürde genelde heterozigotların nisbi fazlalığa sahip olduğunu bildirmektedir (3,10,15,26,32).

Gen Frekansları

α -s₁-kazein gen frekansları α -s₁-ka^A=0.000, α -s₁-ka^B=0.958 ve α -s₁-Ka^C=0.042 olarak bulunmuştur. Tablo 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, esasen α -s₁-ka^A allele Siyah Alaca popülasyonlarında çok nadir olarak rastlanmakta ve frekansları çoğu zaman %1'in altında olmaktadır. Diğer taraftan, α -s₁-Ka^B ve α -s₁-Ka^C için elde edilen 0.958 ve 0.042'lik gen frekansları yine literatürde bildirilen değerlerle uyum içindedir (6-12, 15-19, 21, 23-26).

β -Lgn^A=0.516 ve β -Lgn^B=484 olarak bulunmuş olup, bu çalışmada β -Lgn^A için bulunan (0.516) değeri literatür

bulgularından daha yüksek, β -Lgn^B için bulunan (0.484) değeri literatür bulgularından daha düşük bulunmuştur (6-12, 15, 17-19, 21, 22, 26).

β -Kazein gen frekansları β -Ka^A=0.995 ve β -Ka^B 0.005 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen gen frekansları Tablo 1'de verilmiş olan literatür bulgularıyla uyum içerisinde bulunmuştur (6-12, 15-19, 21, 24-26).

κ -kazein gen frekansları κ -ka^A=0.677, κ -ka^B=0.323 olarak bulunmuştur. Bu değerler, literatürde Mc Lean ve ark. (6), Lin ve ark. (11), Lin ve ark. (9) tarafından bildirilen değerlere oldukça yakın bulunmuştur. Bunun dışında diğer çalışmalarda ise gen frekansları bu araştırma bulgularının aksine κ -ka^A için daha yüksek, κ -ka^B için ise daha düşük olarak bildirilmiştir (7,8,10,12,15-17,19-21, 26).

Süt Verim Özelliklerine Süt Protein Tipinin Etkisi

2x-EÇ-305 günlük süt verimine α -s₁-Kazein, β -kazein ve κ -kazein tipinin etkisi çoğu literatür (5-12) bulgularının aksine önemsiz, β -laktoglobulin tipinin etkisi ise önemli (P<0.05) bulunmuştur. β -laktoglobulin genotiplerinin 2x-EÇ-305 günlük süt verimi bakımından sıralaması (AB>AA=BB) şeklinde gerçekleşmiş olup, β -Lgn^{AB} genotipindeki inekler diğer genotiplere göre daha fazla süt vermişlerdir.

Laktasyon süresi bakımından genotiplerin sıralaması β -laktoglobulin bakımından (AB>BB>AA) şeklinde, β -kazein bakımında (AB>AA) şeklinde, κ -kazein bakımından ise (AA>AB>BB) şeklinde gerçekleşmiştir.

Kaynaklar

1. Vanlı, Y., Atatürk Üniversitesi Koyun Sürülerinde Beta-Globulin Polimorfizminin Genetiği ve Kantitatif Karakterlerle Bağlantısı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. (Profesörlük Takdim Tezi), 1987.
2. Kaygısız, A., Vanlı, Y., Özbeyaz, C., İsviçre Esmeri Sığırlarda Kan Protein Polimorfizmi ile Süt Verimi Arasındaki İlişkiler. Trakya Bölgesi 2. Hayvancılık Kongresi, 9-10 Ocak 1997, Tekirdağ.
3. Özbeyaz, C., Bayraktar, M., Alpan, O., Akcan, A., Jerseylerde Süt Protein Polimorfizmi ve İlk Laktasyon Süt Verimiyle İlişkisi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1991, 31: 27-33.
4. Haenlein, G.F., Gonyon, D.S., Mather, R.E., Hines, H.C., Association of Bovine Blood and Milk Polymorphism with Lactation Traits: Guernsey. Journal of Dairy Sci. 1987; 70: 2599-2609.
5. Brum, E.W., Rausch, W.H., Hines, H.C., Ludwick, T.M., Association Between Milk and Blood Polymorphism Types and Lactation Traits of Holstein Cattle. Journal of Dairy Sci. 1968; 51: 1031-38.
6. Mc Lean, D.M., Graham, E.R.B., Ponzone, R.W., 1984. Effects of Milk Protein Genetic Variants on Milk Yield and Composition. Journal of Dairy Research. 1984; 51: 531-46.
7. Ng Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., Monardes, H.G., Association of Genetic Variants of Casein and Milk Serum Proteins with Milk, Fat, and Protein Production by Dairy Cattle. Journal of Dairy Sci. 1984; 67: 835-40.
8. Ng Kwai-Hang, K.F., Hayes, Moxley, J.E., Monardes, H.G., Relationships Between Milk Protein Polymorphisms and Major Milk Constituents in Holstein Friesian Cows. Journal of Dairy Sci. 1986; 69: 22-26.
9. Lin, C.Y., McAllister, A.J., Ng Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Effects of Milk Protein Loci on First Lactation Production in Dairy Cattle. Journal of Dairy Sci. 1986; 69: 704-12.
10. Gonyon, D.S., Mather, R.E., Hines, H.C., Haenlein, G.F.W., Arave, C.W., Gaunt, S.N., 1987. Association of Bovine Blood and Milk Polymorphism with Lactation Traits: Holstein. Journal of Dairy Sci. 1987; 70: 2585-98.

11. Lin, C.Y., McAllister, A.J., Ng Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Batra, T.R., Lee, A.J., Roy, G.L., Vesely, J.A., Wauthy, J.M., Winter, K.A., Relationships of Milk Protein Types to Lifetime Performance. *Journal of Dairy Sci.* 1989; 72: 3085-90.
12. Ng Kwai-Hang, K.F., Monardes, H.G., Hayes, J.F., Association Between Genetic Polymorphism of Milk Proteins and Production Traits During Three Lactations. *Journal of Dairy Sci.* 1990; 73: 3414-3420.
13. Doğru, Ü., Esmer, Siyah Alaca ve Sarı Alaca Sığır Irklarının Süt Proteinleri Bakımından Genetik Yapısı. Trakya Bölgesi 2. Hayvancılık Kongresi, 9-10 Ocak 1997, Tekirdağ.
14. Rice, V.A., Andrews, F.N., Warwick, E.J., Legates, J.E., Breeding and Improvement of Farm Animals. Sixth Edition. Mc Graw-Hill Book Company, inc., New York, 1966.
15. Bech, A.M., Kristiansen, K.R., Milk Protein Polymorphism in Danish Dairy Cattle and influence of Genetic Variants on Milk Yield. *Journal of Dairy Research*, 1990, 57: 53-62.
16. Bovenhuis, H., Arendonk, J.A.M. Van., Korver, S., Associations Between Milk Protein Polymorphisms and Milk Production Traits. *Journal of Dairy Sci.* 1992; 75: 2549-59.
17. Arave, C.W., Lamb, R.C., Hines, H.C., Blood and Milk Protein Polymorphisms in Relation to Feed Efficiency and Production Traits of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Sci.* 1971; 54: 106-112.
18. Hines, H.C., Haenlein, G.F.W., Zikakis, J.P., Dickey, H.C., Blood Antigen, Serum Protein, and Milk Gene Frequencies and Genetic Interrelationships in Holstein Cattle. *Journal of Dairy Sci.* 1977; 60: 1143-51.
19. Eenennaam, A.V., Medrano, J.F., Milk Protein Polymorphism in California Dairy Cattle. *Journal of Dairy Sci.* 1991; 74: 1730-42.
20. Zadworny, D., Kuhnlein, U., The Identification of the Kappa-Casein Genotype in Holstein Dairy Cattle Using the Polymerase Chain Reaction. *Theor. Appl. Genet.* 1990; 80: 631-34.
21. Li, H.F., Gaunt, S.N., A Study of Genetic Polymorphisms of Milk, β -Lactoglobulin, α -s₁-casein, β -casein and κ -casein in Five Dairy Breeds. *Biometrical Genetics*, 1972; 6: 9-20.
22. Kiddy, C.A., Townend, R.E., Thatcher, W.W., Timasheff, S.N., β -Lactoglobulin Variation in Milk from Individual Cows. *Journal of Dairy Research*, 1965, 32: 209-16.
23. Kiddy, C.A., Johnston, J.O., Thompson, M.P., Genetic Polymorphism in Caseins of Cow's Milk. 1. Genetic Control of α -s₁-Casein Variation. *Journal of Dairy Sci.* 1964, 46: 147-151.
24. Thompson, M.P., Kiddy, C.A., Johnston, J.O., Weinberg, R.M., Genetic Polymorphism in Caseins of Cow's Milk. 2. Confirmation of the Genetic Control of β -Casein Variation. *Journal of Dairy Sci.* 1964, 47: 378-81.
25. Medrano, J.F., Sharrow, L., Milk Protein Typing of Bovine Mammary Gland Tissue Used to Generate a Complementary Deoxyribonucleic Acid Library. *Journal of Dairy Sci.* 1989, 72: 3190-96.
26. Aleandri, R., Buttazoni, L.G., Schneider, J.C., Caroci, A., Davoli, R., The Effects of Milk Protein Polymorphism on Milk Components and Cheese Producing Ability. *Journal of Dairy Sci.* 1990, 73: 241-55.
27. Aschaffenburg, R., Thymann, M., Simultaneous Phenotyping Procedure for the Principal Proteins of Cow's Milk. *Journal of Dairy Sci.* 1965, 48: 1524-26.
28. Vanlı, L., Kaygısız, A., Orhan, H., Hayvan Islahı ve Genetiği. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 1995. Tekirdağ.
29. Harvey, W.R., User's Guide for LSMLMW. PC-1 Version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program, Ohio University, Columbus. 1987.
30. Duncan, D.B., Multiple Range and Multiple F Tests, *Biometrics*, 1955, 11:1-42.
31. Kiddy, C.A., Townend, R.E., Thatcher, W.W., Timasheff, S.N., β -Lactoglobulin Variation in Milk From Individual Cows. *Journal of Dairy Research*, 1965, 32: 209.
32. Ron, E., Medrand, J.F., Meller, J.I., Determination of Effects of Milk Protein Genotype on Production Traits of Israel Holstein. *Journal of Dairy Sci.* 1993; 77: 1106-13.