

بررسی ارتباط چند شکلی آلی ژن *DGATI* با بیماری ورم پستان در

جمعیت گاوهای هلستاین ایران

حامد خراتی کوپایی*^۱، محمدرضا محمدآبادی^۲، علیرضا ترنگ^۳، محمود خراتی کوپایی^۴،

علی اسماعیلی زاده کشکوئیه^۵

۱- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۲ و ۵- دانشجویان بخش علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳- استادیار بخش تحقیقات ژنومیکس، مدیریت منطقه شمال کشور (رشت)، پژوهشکده

بیوتکنولوژی کشاورزی

۴- استادیار بخش آمار دانشگاه شیراز.

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hmd_kh_ko@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۹)

چکیده

در این پژوهش ۳۹۸ نمونه خون از گاوهای شیری هلستاین در ایران جمع‌آوری و با استفاده از PCR یک قطعه ۴۱۱ جفت‌بازی از اگزون شماره ۸ ژن *DGATI* تکثیر شد. تعیین ژنوتیپ افراد با استفاده از تکنیک RFLP-PCR انجام گرفت. نتایج نشان داد ۳۶ فرد دارای ژنوتیپ KK، ۲۲۶ فرد دارای ژنوتیپ KA و ۱۳۶ فرد دارای ژنوتیپ AA می‌باشند و فراوانی‌های آلل‌های K و A (آلل جهش یافته) به ترتیب برابر با ۰/۳۷ و ۰/۶۳ برآورد گردید. ارتباط ژنوتیپ‌های افراد برای این ژن با شمارش سلول‌های بدنی موجود در شیر به عنوان معیار اندازه‌گیری ورم پستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و سلول‌های بدنی شیر مشاهده وجود ندارد ($P > 0.05$).

واژه‌های کلیدی

ژن *DGATI*

سلول‌های بدنی شیر و ورم پستان.

ورم پستان به آماس غده‌های پستانی گفته می‌شود که بیشتر در پی عفونت‌های باکتریایی بوجود می‌آید. این بیماری می‌تواند زیان‌های اقتصادی قابل توجهی را به گله‌های صنعتی وارد نماید (Zamiri 2006). برای نمونه، در پژوهشی که در گاوداری‌های صنعتی استان اصفهان انجام گرفت مشخص شد که به ازای افزایش هر ۱۰۰ هزار سلول بدنی در هر میلی لیتر نمونه شیر، تولید شیر حدود ۱/۵ لیتر کاهش می‌یابد و در صورتی که تعداد سلول‌های بدنی از ۹۰۰ هزار در هر سی سی شیر بیشتر باشد کاهشی در حدود ۵ کیلوگرم و یا بیشتر از ۶ کیلوگرم در تولید شیر روزانه را سبب می‌شود (Zamani et al. 2009). در حالت زیر کلینیکی تشخیص این بیماری تنها با روش‌های آزمایشگاهی امکان‌پذیر است.

همکاران (۲۰۰۸) و بری و همکاران (۲۰۱۰) هیچ گونه اثر معنی داری بین ژن *DGATI* و رکوردهای سلول‌های بدنی شمارش شده مشاهده نکردند. در این پژوهش ۳۹۸ نمونه خون از ۱۰ گله از استان‌های اصفهان و تهران جمع‌آوری گردید. فقط رکورد تعداد ۲۱۴ راس از این گاوها برای تعداد سلول‌های بدنی شیر در دسترس بود. استخراج DNA با استفاده از روش نمکی انجام گرفت (Lien et al. 1990). برای انجام واکنش PCR از آغازگرهای رفت 5'-GCACCATCCTCTCCTCAAG-3' و برگشت 5'-GGAAGCGCTTTCGGATG-3' استفاده شد (Kaupe et al. 2004). سیکل‌های حرارتی PCR به صورت زیر انجام گرفت: واسرشته سازی اولیه: دمای ۹۴°C به مدت ۵ دقیقه، ۳۵ چرخه با واسرشته سازی در ۹۴°C و به مدت ۶۰ ثانیه، اتصال به مدت ۶۰ ثانیه در دمای ۶۰°C و سنتز در دمای ۷۲°C و به مدت ۶۰ ثانیه. سنتز نهایی: به مدت ۷ دقیقه و در دمای ۷۲°C. واکنش PCR در حجم ۱۵ میکرو لیتر و با استفاده از مواد استاندارد آن انجام شد. با انجام واکنش PCR قطعه ۴۱۱ جفت‌بازی از ژن *DGATI* تکثیر شد. برای شناسایی تغییرات آلل ژن *DGATI*، ۵ میکرو لیتر از DNA تکثیر شده با ۲ واحد از آنزیم برشی *CfI* به مدت ۳ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد هضم شد. محصولات برش داده شده در ژل آگارز ۲ درصد الکتروفورز شدند و در نهایت ژل آگارز با اتیدیوم بروماید رنگ‌آمیزی شد. آلل K با آنزیم برشی بریده نمی‌شود و آلل A بریده خواهد شد. محاسبه فراوانی‌های آللی، ژنوتیپی و بررسی تعادل هاردی-وینبرگ با استفاده از نرم افزار Pop Gene انجام شد (Nei 1977). نرمال‌سازی داده‌های SCC با استفاده از نسخه ۱۳/۲ نرم افزار MINITAB و تبدیل Box-Cox انجام شد ($\lambda = 0.34$). با استفاده از نسخه ۱۶ نرم افزار SPSS و رویه GLM اثر ژنوتیپ‌های بدست آمده در قالب یک مدل اثرات ثابت روی رکوردهای فنوتیپی مورد بررسی قرار گرفتند. مدل آماری مورد استفاده بصورت زیر بود: $Y_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + C_k + e_{ijkl}$ در این مدل، Y_{ijkl} : نشان دهنده هر مشاهده، μ : اثر میانگین، G : نشان‌دهنده اثر ژنوتیپ در سه سطح، S : اثر گله در شش سطح، C_k : اثر سال زایش در چهار سطح و e : اثر عوامل ناشناخته یا خطا. بر اساس نحوه برش آنزیم سه نوع ژنوتیپ AA•KA•KK قابل مشاهده بودند.

از مهم‌ترین روش‌های آزمایشگاهی می‌توان به شمارش سلول‌های بدنی^۱، رسانایی الکتریکی، CMT^۲ و MMT^۳ اشاره کرد. از آنجا که عفونت پستان موجب وارد شدن گلبول‌های سفید بسیاری از خون به شیر می‌گردد لذا با شمارش سلول‌های بدنی می‌توان به وجود بیماری ورم پستان پی برد. معمولاً در این روش تعداد ۲۰ تا ۲۰۰ هزار سلول در هر سی سی نشان دهنده سالم بودن غده پستانی می‌باشد (Zamiri 2006). یکی از دلایل اصلی اهمیت دادن به سلول‌های بدنی همبستگی بالای ژنتیکی (۰/۷) با بیماری ورم پستان می‌باشد. در طرح‌های نقشه یابی QTL مشخص شد که یک ژن کاندید بالقوه (*DGATI*) در انتهای سانترومری کروموزوم شماره ۱۴ برای درصد چربی و تولید شیر وجود دارد. این ژن با کد کردن آنزیم دی آسیل گلیسرول اسیل ترانسفراز نقش اصلی را در سنتز تری گلیسرید و در نهایت چربی شیر دارد. ایجاد یک جهش تک نوکلئوتیدی هم جنس^۴ باعث تبدیل گوانین به آدنین و منجر به جایگزینی آلانین به جای لیزین در آنزیم می‌گردد (Grisart et al. 2002). مشخص شده است که گاوهای شیری انرژی زیادی را برای تولید چربی مصرف می‌کنند، زیرا چربی نقش بسزایی را در باروری و سلامت پستان‌ها ایفا می‌کند (Kaupe et al. 2007). با توجه به اینکه ژن *DGATI* نقش اصلی را در سنتز چربی بدن بر عهده دارد می‌تواند بر سلامت پستان تاثیر داشته باشد. با توجه به همبستگی ژنتیکی که بین ارزش اصلاحی SCS و طول عمر تولید مثلی وجود دارد (Kaupe et al. 2007) و اینکه اثر ژن *DGATI* بر برخی از صفات تولید مثلی معنی‌دار گزارش شده است، لذا ژن *DGATI* می‌تواند بر تعداد و نمره سلول‌های بدنی تاثیر گذار باشد. QTL‌های موثر به روی ورم پستان نیز شناسایی گردیده است، برای نمونه چهار QTL روی کروموزوم‌های ۸، ۱۰، ۱۱ و ۲۱ برای نمره سلول‌های بدنی در جمعیت گاوهای هلشتاین شناسایی گردیده است. از تجزیه ترکیبی ژن *DGATI* همراه با ژن ۱۱- بتا هیدروکسی لیز (CYP11B1) اثر معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و نمره سلول‌های بدنی شیر مشاهده نگردید (Kaupe et al. 2007). ناسلند و

¹ Somatic cell count

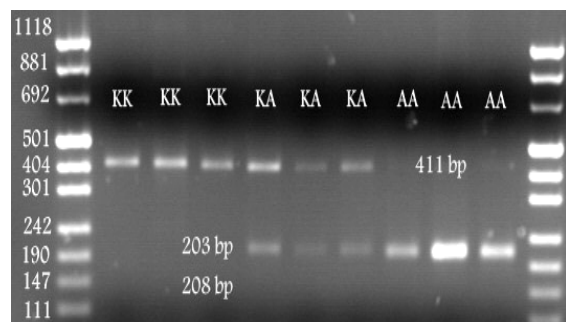
² California mastitis test

³ Michigan mastitis test

⁴ Transition

بدست آمده با نتایج تالر و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت. آزمون مربع کای نشان داد که جمعیت مورد مطالعه از تعادل هاردی-وینبرگ انحراف دارد. اثر نمونه‌گیری و انتخاب می‌تواند دلایل عدم تعادل در این جمعیت باشند. آلل K موجب افزایش چربی شیر و آلل A باعث افزایش تولید شیر می‌شود (Signorelli et al. 2009). بنابراین انتظار می‌رود که میانگین تعداد سلول‌های بدنی در هر میلی‌لیتر شیر در ژنوتیپ AA بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها باشد. برآورد میانگین سلول‌های بدنی ژنوتیپ‌ها نیز ظاهراً موید این مطلب می‌باشد به طوری که افراد AA دارای میانگین ۱۵۱۰۰۰ سلول بدنی می‌باشند و افراد KA و KK به ترتیب دارای میانگین ۱۳۸۰۰۰ و ۹۸۰۰۰ سلول بدنی می‌باشند. اما نتایج تحلیل آماری داده‌ها نشان داد بین ژنوتیپ‌های ژن *DGAT1* و رکوردهای حاصل از شمارش سلول‌های بدنی هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری وجود ندارد. نتایج این پژوهش با نتایج Kaupé et al. 2010; Berry et al. 2007) مطابقت دارد. به دلیل اینکه وراثت پذیری صفت مقاومت به ورم پستان پایین می‌باشد، درجه همبستگی بین عملکرد فنوتیپی و ارزش اصلاحی کم می‌باشد. زیرا بیشتر تغییرات واریانس فنوتیپی این صفت بیشتر بوسیله محیط و ارزش ترکیب‌های ژنی که قابل انتقال به نسل بعد نیستند، کنترل می‌شوند. بنابراین توصیه می‌گردد که برای بهبود این گونه صفات بیشتر از اقدامات مدیریتی و بهداشتی استفاده شود.

افراد KK، بدون جهش افراد KA دارای یک آلل جهش‌یافته و افراد AA در هر دو آلل آن‌ها جهش صورت گرفته است. افرادی که تنها در ناحیه ۴۱۱ جفت‌بازی دارای باند هستند، جهش در آن ناحیه رخ نداده است و به شکل وحشی باقی مانده‌اند. افرادی که در دو ناحیه ۴۱۱ جفت‌بازی و ۲۰۳ یا ۲۰۸ جفت‌بازی دارای باند هستند، هتروزیگوت می‌باشند و در نهایت افرادی که دارای دو باند در ناحیه ۲۰۳ و ۲۰۸ جفت‌بازی هستند، هموزیگوت جهش یافته می‌باشند (Kaupé et al. 2004). به علت نزدیک بودن دو قطعه ۲۰۳ و ۲۰۸ جفت‌بازی افراد AA به شکل یک باند ضخیم روی ژل قابل تشخیص هستند (شکل ۱).



شکل ۱- چند شکلی ژن *DGAT1* در جمعیت مورد مطالعه

میزان فراوانی آلل K برابر ۰/۳۷ و آلل A برابر با ۰/۶۳ تخمین زده شد. فراوانی‌های آللی بدست آمده، با نتایج حاصل از پژوهش Naghdi et al. (1389) و HosseinPour et al. (2011) تقریباً همخوانی دارد. در این پژوهش فراوانی‌های ژنوتیپی KA، KK و AA به ترتیب برابر با ۰/۰۹، ۰/۵۶ و ۰/۳۴ برآورد گردید. نتایج

منابع

Berry DP, Howard D, Boyle P, Waters S, Kearney JF McCabe M (2010) Associations between the K232A polymorphism in the diacylglycerol-O-transferase 1 (*DGAT1*) gene and performance in Irish Holstein-Friesian dairy cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 49: 1- 9.

Grisart B, Coppieters W, Farnir F, Karim L, Ford C, Berzi P, Cambisano N, Mni M, Reid S, Simon P, Spelman R, Georges M Snell R (2002) Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine *DGAT1* gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Research* 12: 222-231.

Kaupé B, Brandt H, Prinzenberg EM Erhardt G (2007) German Holstein cattle production, somatic cell score, conformation, reproduction, and productive lifespan in Joint analysis of the influence of CYP11B1 and *DGAT1*

genetic variation on milk. *Journal of Animal Science* 85:11-21.

Kaupé B, Winter A, Fries R, Erhardt G (2004) *DGAT1* polymorphism in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle breeds. *Journal of Dairy Research* 71: 182-187.

Naghdi N, Edris MA, Rahmani HR, Khorvash M (2010) Effect of the *DGAT1* gene polymorphism on milk production and reproductive traits in Iranian Holstein cows. *Proceedings of 4th national congress of Animal Science*. Iran, Tehran University, 2911-2914. (In Farsi).

Näslund J, Fikse WF, Pielberg GR Lundén A (2008) Frequency and effect of the Bovine Acyl-CoA:Diacylglycerol Acyltransferase 1 (*DGAT1*) K232A polymorphism in Swedish dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91: 2127-2134.

Nei M (1977) F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Annals of Human Genetics*, London 41: 225-233.

Signorelli F, Orru L, Napolitano F, Matteis G D, Scata M C, Catillo G, Marchitelli C, Moili B (2009) Exploring polymorphisms and effect on milk traits of the *DGAT1*, *SCD1* and *GHR* genes in four cattle breeds, *Livestock Science* 125:74-79

Thaller G, Kramer W, Winter A, Kaupe B, Erhardt G, Fries R (2003) Effects of *DGAT1* variants on milk

production traits in German cattle breeds. *American Society of Animal Science* 81:1911-1918.

Zamani F, Babaei M, Fazeli MH, Sharif zadeh A, Mohaghegh pour A (2009) Economical characterization of sub clinical mastitis in dairy Holstein herds in Isfahan province. *Proceedings of 1st national congress of poultry and livestock industrial*. Iran, Golestan University, 223-227. (In Farsi).

Zamiri MJ (2006) Dairy cattle production. Shiraz university press. Shiraz, Iran. (In Farsi)