



تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۷

صفحه‌های ۳۶۵-۳۷۳

چندشکلی ژن میوستاتین و ارتباط آن با صفات رشد در بزهای کرکی رایینی

الهه سنجرى^۱، مهدیه ضیال‌الدینی^۱، مسعود اسدی فوزی^۲، علی اسمعیلی‌زاده کشکوئی^{۳*}

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۲۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۲۵

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی چندشکلی موجود در اگزون شماره یک در ناحیه ترجمه‌نشده^{۵'}(5'UTR) ژن میوستاتین و ارتباط آن با صفات رشد در بز کرکی رایینی انجام شد. ژن میوستاتین به‌عنوان عامل ایجاد‌کننده ماهیچه مضاعف شناخته شده است که در آن مجموعه‌ای از جهش‌های غیرفعال‌کننده ژن رخ می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش رشد ماهیچه می‌شود. برای این منظور از ۱۵۰ رأس بز کرکی رایینی به‌صورت تصادفی نمونه خون گرفته شد، سپس DNA ژنومی آنها استخراج شد و تکثیر قطعه‌ای به طول ۷۰۱ جفت باز در اگزون یک ژن میوستاتین با استفاده از روش PCR-RFLP انجام شد. تجزیه و تحلیل الگوهای بانندی منجر به شناسایی سه الگوی بانندی AA، AB و BB شد، که فراوانی آنها به‌ترتیب برابر با ۰/۵۶، ۰/۳۳ و ۰/۱۱ برآورد شد. دو آلل A و B با فراوانی ۰/۷۲ و ۰/۲۸ در جمعیت مورد مطالعه شناسایی شد. نتایج آنالیز اثرات افزایشی و غلبه ژنی نشان داد اثر ژن میوستاتین بر صفات رشد و اندازه بدن از طریق مکانیسم اثر غلبه است. نتایج نشان داد کلیه صفات رشد مورد مطالعه به‌جز وزن شیرگیری ارتباط معنی‌داری با چندشکلی یافت‌شده دارند و می‌توان از این ژن به‌عنوان یک مارکر مولکولی استفاده کرد.

کلید واژه‌ها: اگزون، جهش، رشد ماهیچه، مارکر مولکولی، ماهیچه مضاعف.

مقدمه

بزهای کرکی عمدتاً در مناطق کوهستانی و ارتفاعات بلند آسیا که از قسمت آسیای مرکزی تا هیمالیا و مغولستان کشیده شده پراکنده بوده‌اند. چین، ایران، مغولستان، افغانستان از مهمترین کشورهای تولیدکننده کرک محسوب می‌شوند. بز کرکی تقریباً در اکثر نقاط ایران پرورش داده می‌شود و تحت نام‌های محلی شناخته می‌شود [۷]. معمولاً هدف از پرورش بزهای کرکی بعد از تولید الیاف برای تولید گوشت است و چون مقدار چربی گوشت بز کم است در دنیا تقاضا برای گوشت بز در حال افزایش است [۶]. ارزش گوشت بزها به کمیت و کیفیت گوشت، فاکتورهای ژنتیکی و غیر ژنتیکی وابسته می‌باشد [۲۰].

بز کرکی رایینی با جمعیتی حدود ۲/۵ میلیون رأس یکی از مهم‌ترین نژادهای بز در ایران است و زیستگاه اصلی این حیوان در استان کرمان و شهرستان بافت می‌باشد [۷]. تولیدات این نژاد گوشت، شیر، کرک و پوست است که به‌واسطه تولید کرک مرغوب و با کیفیت از ارزش اقتصادی بالایی در بازارهای جهانی برخوردار است [۸]. متوسط تولید کرک و موی در بز کرکی رایینی در حدود ۵۰۰ گرم می‌باشد و میزان درصد کرک خالص در بزهای کرکی رایینی خیلی بیشتر از سایر نژادهای بزها بوده است. در بزهای کرکی رایینی متوسط وزن زنده در بز نر ۳۵ کیلوگرم و در بز ماده ۳۰ کیلوگرم می‌باشد و ضریب لاشه در حدود ۴۰ درصد بوده و متوسط تولید لاشه در حدود ۱۲ کیلوگرم می‌باشد [۱]. این نژاد مهم کرکی دارای تنوع ژنتیکی بالایی است و پتانسیل انجام مطالعات اصلاح نژادی و بیوتکنولوژی را دارد [۸].

پیشرفت‌ها و دستاوردهای کنونی در زمینه ژنتیک مولکولی، منجر به کشف ژن‌هایی با اثرات عمده بر صفات مهم اقتصادی شده است [۱۸]. مطالعات برای یافتن ژن‌های به وجود آورنده عضله مضاعف در گاوهای

گوشتی منجر به کشف ژن میوستاتین شد [۱۲]. میوستاتین از اعضای خانواده عوامل تغییر رشد-بتا ($TGF-\beta$) است، که شامل گروهی از فاکتورهای رشد و تمایز می‌باشد و نقش مهمی در رشد و توسعه عضلات اسکلتی ایفا می‌کند [۱۷]. ژن میوستاتین بر روی کروموزوم شماره دو قرار گرفته است و در تمام گونه‌ها دارای دو آگزون و سه اینترون است [۳]. میوستاتین از ژن‌های کاندیدای مؤثر بر افزایش وزن بدن است که تاکنون چندشکلی‌های زیادی که مرتبط با افزایش وزن بدن می‌باشند در توالی این ژن در گوسفند و سایر گونه‌ها مشاهده شده است [۹].

علی‌رغم آنچه گفته شد ماهیچه مضاعف ارتباطی با دو برابر شدن ماهیچه‌ها ندارد [۵]. حیوانات با فنوتیپ ماهیچه مضاعف دارای اندام‌های خلفی به صورت گرد و برجسته هستند و دارای درصد استخوان و چربی کمتر و ماهیچه بیشتری هستند و نسبت قسمت‌های ارزشمند گوشت در آن‌ها بیشتر است [۱۱]. در صورت وجود ارتباط بین چندشکلی‌های مشاهده شده در ژن میوستاتین و صفات اقتصادی در یک نژاد، شناسایی آلل جهش یافته ژن میوستاتین می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر برای انتخاب والدین نسل بعد بسیار مؤثر باشد [۱۸]. امروزه انتخاب بر اساس مارکرها به‌همراه روش‌های انتخاب سنتی به‌کار گرفته می‌شود از این‌رو می‌تواند میزان پیشرفت در صفات اقتصادی را افزایش دهد [۲۳].

برای بررسی چندشکلی جایگاه میوستاتین بررسی‌های مختلفی صورت گرفته است به‌طوری‌که بررسی‌ها نشان داد در نژاد گوسفند تکسل، آلل جهش‌یافته و مطلوب این ژن دارای فراوانی بالایی است و تقریباً به شکل ثابت درآمده است [۱۴]. وقوع جهش نقطه‌ای در ژن میوستاتین در خوک میانگین افزایش وزن روزانه را تحت تأثیر قرار داده و در طیور نیز پنج ناحیه چندشکلی تک نوکلئوتیدی در نواحی ترجمه‌نشده $3'UTR$ و ترجمه‌نشده

تولیدات دامی

ژن میوستاتین به عنوان یک مارکر ژنتیکی مناسب برای بهبود صفات لاشه پیشنهاد می شود [۱۴ و ۱۶]. تاکنون ارتباط ژن میوستاتین با صفات رشد در بز کرکی رایینی انجام نشده است. هدف از این مطالعه شناسایی ژنوتیپ های ژن میوستاتین و فراوانی آلل های آن با استفاده از تکنیک PCR-RFLP و تشخیص چندشکلی در اگزون یک در ناحیه ترجمه نشده 5'UTR) ژن میوستاتین و ارتباط آن با صفات رشد (وزن تولد، وزن از شیرگیری، طول تنه، ارتفاع بدن و دور سینه) در بز کرکی رایینی بود.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در آزمایشگاه مولکولی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد. برای انجام این پژوهش مقدار ۲/۵ سی سی خون از سیاهرگ و داج ۱۵۰ رأس از بزهای کرکی رایینی ایستگاه پرورش بز کرکی رایینی شهرستان بافت به طور تصادفی (از نظر جنس، سن و تیپ تولد) جمع آوری شد همچنین داده های مرتبط با صفات رشد نظیر اوزان و ابعاد بدن (وزن تولد، وزن شیرگیری، طول تنه، ارتفاع بدن، دور سینه) از مراکز مربوطه اخذ شد. سپس استخراج DNA ژنومی با روش نمکی بهینه یافته انجام شد، نمونه های DNA با غلظت ۵۰ نانوگرم بر میکرولیتر برای تکثیر آماده شد و در دمای ۲۰- درجه نگهداری شدند. آغازگرهای مورد استفاده برای تکثیر ناحیه مورد نظر هر کدام ۲۰ نوکلئوتید طول داشتند که برای تکثیر قطعه ۷۰۱ جفت باز در اگزون یک ناحیه ترجمه نشده 5'UTR) ژن میوستاتین بز طراحی شده بودند. در داخل این قطعه دو ناحیه برشی برای آنزیم DraI وجود دارد. آغازگرها از شرکت ماهان ژن تهیه شدند و توالی آغازگرهای مورد استفاده [۲۴] عبارت بودند از:

Myostatin F: 5'-TCACAGATCCCGACGACACT-3'
Myostatin R: 5'-CTCTTTGCCCTCCTCTTAC-3'

5'UTR) یافت شد [۱۵]. مطالعه ای با عنوان شناسایی چندشکلی ژن میوستاتین و آنالیز ارتباط آن با صفات رشد در بز بوئر انجام شد و نتایج نشان داد که دو چند شکلی در اگزون یک و سه ژن میوستاتین وجود دارد [۱۹]. به منظور تشخیص چندشکلی های موجود در ژن میوستاتین و بررسی توزیع آن در چهار نژاد مختلف بز و ارتباط آن ها با صفات رشد انجام گرفت. نتایج در جایگاه این ژن چندشکلی نشان داد، همچنین مشخص گردید که بزهای دارای ژنوتیپ هتروزیگوت دارای عملکرد رشد بالاتر و وزن تولد بالاتری هستند [۲۴]. تحقیقی در موش های بالغ تحت درمان با آنتی بادی میوستاتین انجام شد و نتایج حاکی از آن بود که در موش های بالغ تحت درمان توده عضلانی افزایش یافت [۲۲].

در بررسی انجام شده در نژادهای ایرانی شال، زندگی و زل مشخص شد جایگاه ژن میوستاتین فاقد آلل جهش یافته است [۳]. در بررسی صورت گرفته در نژاد سنجابی درصد پاییی از افراد در این جمعیت دارای آلل جهش یافته بودند [۵]. در مطالعه ای از تکنیک PCR-RFLP برای تشخیص چندشکلی در اگزون سه ژن میوستاتین و ارتباط آن با صفات اقتصادی رشد گوسفند نژاد قره گل استفاده شد، نتایج نشان داد که دارای چندشکلی پایینی است [۳]. ارتباط چندشکلی نواحی ترجمه نشده 5'UTR) و اگزون یک ژن میوستاتین با صفت دوقلوزایی در نژاد بز مرخز بررسی شد. نتایج این تحقیق رابطه معنی دار صفت دوقلوزایی با ژن میوستاتین را در بزهای مرخز تأیید نمود [۲]. بررسی و تعیین چند شکلی در ژن میوستاتین در گوسفند نژاد فراهانی در ایران انجام شد و به این نتیجه دست یافتند که، آلل های ژن میوستاتین در این نژاد در مقایسه با نژادهای دیگر کمتر اصلاح و انتخاب شده اند و تعادل هاردی-واینبرگ در این جمعیت در رابطه با این جایگاه برقرار نمی باشد و در صورت بروز جهش می توان باعث رشد ماهیچه شود [۴].

تولیدات دامی

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + M_j + S_k + D_l + Age_m + e_{ijklm} \quad (1)$$

در این مدل، Y_{ijklm} ، هر کدام از مشاهدات؛ μ ، میانگین؛ G_i ، اثر ثابت ژنوتیپ ژن میوستاتین؛ M_j ، اثر ثابت سال تولد؛ S_k ، اثر ثابت جنس؛ D_l ، اثر ثابت تیپ تولد؛ Age_m ، اثر سن در زمان رکوردگیری (به ماه) و e_{ijklm} ، خطای باقی مانده است.

میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات، حداقل و حداکثر مقدار مربوط به صفات مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

اثر افزایشی تفاوت دو ژنوتیپ هموزایگوت در تأثیرگذاری بر فنوتیپ است و انحراف میانگین ژنوتیپ‌های هتروزایگوت از میانگین دو هموزایگوت اثر غلبه را برآورد می‌کند. برای بررسی اثر افزایشی ژن به ژنوتیپ‌های AA, AB, BB، به ترتیب کدهای صفر و یک و دو و برای بررسی اثر غلبه ژن به ژنوتیپ‌های AA, AB, BB، به ترتیب کدهای صفر و یک و صفر داده شد. به منظور برآورد اثر افزایشی و غلبه در مدل آماری اثرات افزایشی و غلبه به صورت کواریت در مدل وارد شد.

$$Y_{hijklm} = \mu + ADD_h + DOM_i + M_j + S_k + D_l + A_m + e_{hijklm} \quad (2)$$

Y_{hijklm} ، هر کدام از مشاهدات؛ μ ، میانگین؛ ADD_i ، اثر افزایشی ژن؛ DOM_j ، اثرات غلبه ژن؛ S_k ، اثر ثابت جنس؛ T_k ، اثر ثابت تیپ تولد؛ A_l ، اثر سن در زمان رکوردگیری (به ماه)؛ M_m ، اثر ثابت سال تولد و e_{hijklm} ، خطای باقی مانده.

برای به دست آوردن نتایج مطلوب در واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)، یک میکرولیتر از هر پرایمر (پرایمر رفت و پرایمر برگشت)، ۰/۵ میکرولیتر دئوکسی نوکلئوزید تری فسفات (dNTP)، ۱/۵ میکرولیتر کلرید منیزیم ($MgCl_2$)، دو میکرولیتر DNA به همراه ۰/۳ واحد آنزیم تگ‌پلیمرز، ۲/۵ میکرولیتر بافر مورد استفاده قرار گرفت. برنامه حرارتی ۹۵ درجه سانتی‌گراد جهت واسرشته‌سازی DNA به مدت ۴۵ ثانیه، اتصال آغازگر به DNA طی ۴۰ ثانیه و دمای ۵۷ درجه سانتی‌گراد و همچنین دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد جهت سنتز قطعه مورد نظر به مدت ۶۰ ثانیه با تعداد ۳۵ چرخه به کار برده شد.

هضم آنزیمی در حجم ۵۰ میکرولیتر با مصرف یک و نیم میکرولیتر آنزیم تحت شرایط بافوری و دمای ۳۷ درجه با استفاده از آنزیم برشی DraI (شرکت ماهان ژن) دارای سایت برشی TTTTA صورت گرفت. جهت مشاهده محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمرز از الکتروفورز با ژل آگارز یک درصد و قدرت ۹۰ ولت به مدت یک ساعت استفاده شد و رنگ‌آمیزی ژل با اتیدیوم بروماید انجام شد [۲۴]. میانگین صفات مورد مطالعه، اثر افزایشی و غلبه نیز با نرم‌افزار SAS (9.1) برآورد شد. برای آنالیز داده‌ها جهت تعیین اثر ژنوتیپ‌های مختلف بر وزن تولد و صفات رشد (وزن تولد، وزن از شیرگیری، طول تنه، ارتفاع بدن و دور سینه) از مدل آماری ۱ استفاده شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات، حداقل و حداکثر مقدار مربوط به صفات مورد مطالعه

صفت	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
وزن تولد (کیلوگرم)	۲/۱۸	۰/۳۰	۱۴/۰۴	۱/۵۰	۳/۰۰
وزن شیرگیری (کیلوگرم)	۱۰/۳۸	۰/۸۹	۸/۵۸	۸/۷۰	۱۲/۶۰
طول تنه (سانتی‌متر)	۵۴/۸۹	۴/۵۲	۸/۲۳	۴۲/۴۸	۶۵/۵۰
ارتفاع بدن (سانتی‌متر)	۵۸/۲۷	۴/۹۱	۸/۴۲	۴۴/۲۰	۶۸/۴۶
دور سینه (سانتی‌متر)	۳۶/۷۳	۴/۳۸	۱۱/۹۲	۲۵/۹۸	۴۵/۸۰

تولیدات دامی

نتایج و بحث

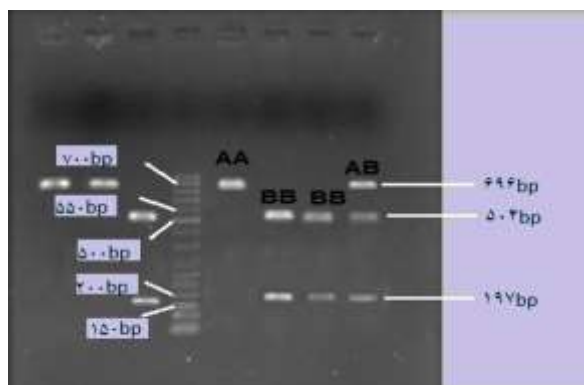
محصولات به دست آمده از استخراج DNA، جهت تأیید وجود و ارزیابی DNA با استفاده از الکتروفورز با ژل آگارز و رنگ آمیزی با اتیدیوم بروماید امتحان شدند و وجود باندهای شارپ و بدون اسمیر و با کیفیت بالا مشخص کرد که عمل استخراج DNA به خوبی انجام شده است. با استفاده از یک جفت آغازگرهای اختصاصی طی واکنش زنجیره‌ای پلیمرز، قطعه ۷۰۱ جفت بازی از اگزون یک ناحیه ترجمه نشده 5'UTR ژن میوستاتین تکثیر گردید که به منظور تشخیص تکثیر قطعه مورد نظر، محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از الکتروفورز با ژل آگارز یک درصد مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشاهده تنها یک باندهای ۷۰۱ جفت بازی نشان دهنده تکثیر درست قطعه انتخاب شده از اگزون شماره یک ژن میوستاتین و صحت انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمرز بود.

تجزیه و تحلیل باندهای حاصل از الکتروفورز با ژل آگارز و رنگ آمیزی با اتیدیوم بروماید با استفاده از روش PCR-RFLP منجر به شناسایی سه الگوی باندهای متفاوت در جمعیت مورد مطالعه گردید که وجود چندشکلی در این جایگاه را تأیید کردند (شکل ۱).

الگوهای باندهای به صورت AA, AB و BB مشخص بودند، که فراوانی آنها به ترتیب برابر با ۰/۵۶، ۰/۳۳ و ۰/۱۱

به دست آمد و دو آلل A و B به ترتیب با فراوانی ۰/۷۲ و ۰/۲۸ در جمعیت مورد مطالعه شناسایی شد که نشان دهنده جهش است. در صورتی که در گله جهش وجود داشته باشد، باندهای ۷۰۱ جفت بازی شکسته شده و به سه باندهای ۱۹۷، ۵۰۴ و ۶۹۶ جفت بازی تبدیل می شود ولی اگر در گله جهش نباشد فقط باندهای ۷۰۱ جفت بازی مشاهده می شود [۲۴].

نتایج تحقیق انجام شده با نتایج مطالعاتی که بر روی گوسفندان ایرانی سنجابی، فراهانی و قره گل انجام شد مطابقت دارد [۱۰]. نتایج این مطالعه با نتایج آزمایش انجام شده در چین روی چهار نژاد بز مطابقت دارد که چندشکلی در اگزون یک جایگاه این ژن در نژادهای بز مشاهده شد [۲۴]. تحقیقات انجام شده روی گوسفندان لینکلن، سافوک و دورست هورن مطابقت داشت به طوری که در این نژادهای گوسفند آلل جهش یافته این ژن به فراوانی مشاهده و چندشکلی مشاهده شد [۱۶]. همچنین این نتایج با نتایج پژوهشی که روی گاوهای نژاد کارولیناس در ارتباط با بررسی چندشکلی ژن میوستاتین انجام گرفت مطابقت داشت [۱۳]. در حالی که در نژاد زل، زندگی و شال آلل جهش یافته مشاهده نشد و نتایج بررسی ها در این نژادها با نتایج این تحقیق انجام شده مطابقت ندارد [۱۰]. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش انجام شده در ارتباط با بررسی چندشکلی ژن میوستاتین در نژادهای گاو پیدمانتس مطابقت نداشت [۲۱].



شکل ۱. الگوهای باندهای اگزون یک ناحیه ترجمه نشده 5'UTR ژن میوستاتین

تولیدات دایمی

نتایج آنالیز اثرات افزایشی و غلبه ژنی نشان داد که اثر ژن میوستاتین بر صفات رشد و اندازه بدن از طریق مکانیسم اثر غلبه می‌باشد. نتایج مربوط به آنالیز اثرات افزایشی و غلبه ژن برای هر یک از صفات مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است.

به دلیل اهمیت تولید گوشت پیدا کردن سایر ژن‌های مرتبط با رشد و بررسی دیگر روش‌های شناسایی جهش مانند توالی‌یابی مستقیم این جایگاه اهمیت زیادی برای تثبیت جهش و افزایش تولید دارد [۳]. شناخت جنبه‌های ژنتیکی و ژن‌های عمده تأثیرگذار بر تولید گوشت اخیراً مورد توجه محققان ژنتیک و اصلاح نژاد قرار گرفته است و استفاده از روش‌های مبتنی بر آمار و ژنتیک جمعیت منجر به تولید حیواناتی با توان تولیدی بالا شده است [۴].

بررسی ارتباط چندشکلی‌های مشاهده‌شده با صفات رشد به وسیله نرم‌افزار SAS (9.1) انجام شد و رابطه ژنوتیپ‌های مشاهده‌شده در ژن میوستاتین با صفات رشد (وزن تولد، وزن از شیرگیری، طول تنه، ارتفاع بدن و دور سینه) در جمعیت مورد مطالعه مورد آزمون قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که چندشکلی‌های مشاهده‌شده در سطح قطعه ۷۰۱ جفت بازی تکثیرشده از آگزون یک ژن میوستاتین اثر معنی‌داری بر روی صفات وزن تولد ($P < 0/0001$)، طول تنه ($P < 0/0001$)، ارتفاع بدن ($P < 0/0001$) و دور سینه ($P < 0/0022$) داشت و تنها با وزن از شیرگیری ($P < 0/05$) ارتباط معنی‌دار نداشت. آنالیز آماری مربوط به اثر معنی‌داری ژنوتیپ‌های ژن میوستاتین بر صفات رشد در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. مقایسه میانگین و خطای استاندارد صفات رشد اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های میوستاتین

ژنوتیپ	دور سینه (سانتی‌متر)	ارتفاع بدن (سانتی‌متر)	طول تنه (سانتی‌متر)	وزن شیرگیری (کیلوگرم)	وزن تولد (کیلوگرم)
AA	34/23 ± 1/53 ^b	55/45 ± 1/52 ^b	50/25 ± 1/41 ^b	10/04 ± 0/25	1/79 ± 0/10 ^b
AB	36/98 ± 1/61 ^a	60/33 ± 1/61 ^a	54/51 ± 1/49 ^a	10/25 ± 0/26	1/92 ± 0/11 ^a
BB	35/96 ± 1/85 ^{ab}	57/50 ± 1/84 ^b	51/97 ± 1/71 ^{ab}	9/92 ± 0/30	1/80 ± 0/12 ^{ab}

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حرف نامشابه، معنی‌دار است ($P < 0/05$).

جدول ۳. برآورد اثرات افزایشی و غلبه برای ژن میوستاتین در جمعیت بزهای کرکی رائینی مورد مطالعه

اثر	صفات
غلبه	افزایشی
0/02	0/92
0/12 ± 0/06*	0/03 ± 0/04 ^{ns}
0/04	0/50
0/27 ± 0/13	0/06 ± 0/09
0/0001	0/09
3/84 ± 0/76	0/86 ± 0/52
0/0001	0/06
3/85 ± 0/82	1/02 ± 0/56
0/02	0/12
1/88 ± 0/82	0/86 ± 0/56

تولیدات دامی

برتر با توجه به صفات اقدام کرد. با توجه به اینکه ژن میوستاتین به عنوان فاکتور رشد و از جمله ژن‌های مهم و تأثیرگذار بر روی صفات اقتصادی است می‌توان تحقیقات بیشتری در مورد این ژن و مطالعه چندشکلی‌ها و تنوع بیشتر سایر آگزون‌های ژن میوستاتین انجام داد.

منابع

1. حاجی محمدی م (۱۳۸۸) گزارشی کوتاه از پرورش بز کرکی رایینی در شهرستان بافت و ایستگاه اصلاح نژاد و پرورش بز کرکی در بافت. مجله پژوهش و سازندگی. (۱۲): ۷۰-۶۶-۶۸.
2. خانی ک، عبدالمحمدی ع ر، فروتنی فر ص و زبردی ع (۱۳۹۳) ارتباط چندشکلی نواحی 5' UTR و آگزون یک ژن میوستاتین با صفات دوقلوژیایی در نژاد بز مرخز. مجله ژنتیک در هزاره سوم. (۲): ۳۵۴۳-۳۵۳۶.
3. زارع ج و میرحسینی س ض (۱۳۹۲) بررسی چند شکلی ژن میوستاتین در گوسفند نژاد قره گل با استفاده از نشانگر PCR-RFLP. مجله ژنتیک نوین. (۱): ۱۱۱-۱۱۶.
4. شریعت‌زاده س م، قاضی‌خانی شاد ع، خدایی مطلق م و مهدیه م (۱۳۹۳) ارزیابی چند شکلی ژن میوستاتین در گوسفند نژاد فراهانی با استفاده از روش PCR-RFLP. مجله سلول و بافت. (۲): ۱۵۷-۱۶۳.
5. صوفی ب، شجاعیان ک، محمدآبادی م ر، باغی‌زاده ا و فراستی س (۱۳۸۸) چند شکلی ژن میوستاتین در گوسفند نژاد سنجایی با استفاده از نشانگر PCR-RFLP. مجله پژوهش‌های علوم دامی. (۱): ۸۱-۸۹.
6. کلوندی ا، قاضی‌خانی شاد ع، شکراللهی ب (۱۳۹۰) برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات رشد و وزن بیده یکسالگی در بز مرخز. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد. (۲): ۵۱-۴۷-۵۱.

ژن میوستاتین به‌عنوان یک نشانگر ژنتیکی کاندیدا در صفات رشد در نظر گرفته می‌شود. این ژن به‌عنوان یک واسطه بیان ژن در کنترل شکل فیبری ماهیچه نقش داشته و در صورتی که در آن جهشی رخ ندهد با جلوگیری از تکثیر میوبلاست‌ها رشد عضلانی را متوقف می‌کند و اگر جهشی رخ دهد باعث افزایش رشد و ایجاد ماهیچه مضاعف می‌شود [۱۹]. نتایج این تحقیق نشان داد که، کلیه صفات رشد مورد مطالعه به جز وزن شیرگیری ارتباط معنی‌داری با چندشکلی یافت‌شده دارند و آنالیز اثرات افزایشی و غلبه ژنی نشان داد که اثر ژن میوستاتین بر صفات رشد و اندازه بدن از طریق مکانیسم اثر غلبه می‌باشد. در مجموع هتروزیگوت‌ها (AB) از لحاظ اندازه بدن (معیارهای مانند: وزن تولد، وزن شیرگیری، طول تنه، ارتفاع بدن، دور سینه) نسبت به دو هموزیگوت (AA, BB) بزرگ‌تر هستند و در این جایگاه برای افزایش رشد کلیدی هستند، همچنین آلل‌ها نسبت به هم برتری ندارند بلکه ترکیب آلل‌ها یا غلبه ژنی مشاهده می‌شود.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق می‌توان گفت که تنوع آللی و ژنتیکی برای این ناحیه از ژن میوستاتین در جمعیت مورد مطالعه تقریباً بالا می‌باشد. با توجه به اینکه این نژاد مهم بز کرکی دارای تنوع ژنتیکی بالایی است و تنوع اساس کارهای اصلاح نژادی است، این جمعیت می‌تواند منبع بسیار خوبی برای کارهای اصلاح نژادی باشد و پتانسیل انجام مطالعات اصلاح نژادی را دارد. مشاهده چندشکلی ژن میوستاتین بیان‌کننده تأثیر این ژن بر روی صفات رشد و وزن بدن بود و به‌دلیل وجود ارتباط معنی‌دار بین چندشکلی مشاهده‌شده و صفات رشد می‌توان از این ژن به‌عنوان یک مارکر مولکولی در بررسی‌ها و مطالعات اصلاح نژادی در آینده استفاده کرد و در صورت داشتن رکوردهای تولیدی و اقتصادی می‌توان در جهت به‌نژادی و انتخاب ژنوتیپ‌های

16. Kijas JW, McCulloch R, Edwards JE, Oddy VH, Lee SH and Vander Werf J (2007) Evidence for multiple alleleffecting muscling and fatness at the Ovine GDF8 Locus. *BioMed Central Genetics*. 8: 1-11.
17. Mc Croskery S, Thomas M, Maxwell L, Sharma M and Kambadur R (2003) Myostatin negatively regulate satellite cell activation and self-renewal. *Journal of Cell Biology*. 162: 1135-1147.
18. Tambasco D, Paz CC, Tambasco-Studart M (2003) Candidate genes for growth traits in beef cattle crosses *Bostaurus* × *Bos indicus*. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 120(1): 51-56.
19. Wang JG, An XP, Hou JX, Zhao HB, Bai L L, Wang LX, Liu XQ, Xiao WP, Song YX and Cao BY (2011) Polymorphism identification in the goat mstn gene and association analysis with growth traits Czech. *Journal of Animal Science*. 56: 529-535.
20. Warmington BG and Kirton (1990) Genetic and non-genetic influences of growth and carcass traits of goats. *Small Ruminant Research*. 3: 147-165.
21. Wheeler TL, Shackelford SD, Casas E, Cundiff LV and Koohmavaie M (2001) The effects of piedmontese inheritance and myostatin genotype on the palatability of longissimus thoracis, gluteus medius semimem branosus, and biceps femoris. *Journal of Animal Science*. 79: 3096-3074.
22. Whittemore L, Song K, Aghajanian J, Davies M, Girgenrath S, Hill J, Jalenak M, Kelley P, Knight A, Maylor R, Pearson A, Quazi A, Ryerson S, Geertruida M, Widom A, Wudyka S and Zhao L (2003) Inhibition of myostatin in adult mice increases skeletal muscle mass and strength. *Journal of Biochemical and Biophysical Research Communications*. 300: 965-971.
23. Womack JE (2005) Advances in livestock genomics: opening the barn door. *Journal of Genome Research*. 15(12): 1699-1705.
24. Zhang C, Liu Y, Xu D, Wen Q, Li X, Zhang W and Yang L (2012) Polymorphisms of myostatin gene (MSTN) in four goat breeds and their effects on Boer goat growth performance. *Molecular Biology Reports*. 39(3): 3081-3087.
۷. محبی نژاد ا و اسدی فوزی م (۱۳۹۱) اثر عوامل غیر ژنتیکی بر تولید الیاف بز کرکی رائینی. مجله پژوهش های علوم دامی. (۴): ۲۲-۴۷-۵۵.
۸. محمدآبادی م ر (۱۳۹۱) وضعیت اقتصادی و ژنتیکی بز کرکی رائینی، دوازدهمین کنگره ژنتیک ایران، تهران.
۹. مسعودی ا، عمرانی ج، عباسی ا، نجاتی جورامی ا، کونیدا ت، فرهنگ خ، اسماعیل خانیان س و ضیایی ف (۱۳۸۴) بررسی چندشکلی ژن میوستاتین و ارتباط آن با صفات رشد در گوسفند بلوچی با روش PCR-SSCP، چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی ایران، کرمان.
۱۰. میاری، صالحی ع، آل یاسین ا و رئوف زاده س (۱۳۹۰) بررسی چندشکلی ژن میوستاتین در سه نژاد گوسفند ایرانی شال، زل و زندگی. مجله تولیدات دامی. (۱): ۱۳-۳۳-۴۰.
11. Arthur PF, Makarechian M and Price MA (1988) Incidence of dystocia and prenatal calf mortality resulting from reciprocal crossing of double-muscle and normal cattle. *Canadian Veterinary Journal*. 29: 163-167.
12. Belling RHS, Liberles DA, Laschi SPA, Brien PA and Tay GH (2005) Myostatin and its implications on animal breeding. *Animal genetics*. 36: 1-6.
13. Dvorak J, Filistowicz A, Hruska D, Horak P, Vrtkova I, Kubek A, Szulc T and Pomichal S (2002) The Polymorphism of MSTN, PRNP and CSN3 genes in Charolais cattle. *Animal Science Papers and Reports*. 20: 19-23.
14. Hadjipavlou G, Matika O, Clop A and Bishop SC (2008) Two single nucleotide polymorphisms in the myostatin (GDF8) gene have significant association with muscle depth of commercial Charollais sheep. *Animal Genetics*. 39(4): 346-353.
15. Jiang YL, Li N and Fan XZ (2002) Associations of T→A mutation in the promoter region of myostatin gene with birth weight in Yorkshire pigs. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 15: 1543-1545.



Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 20 ■ No. 3 ■ Autumn 2018

Polymorphism of myostatin gene and its association with growth traits in Raeini cashmere goats

Elahe Sanjari¹, Mahdiyeh ziaadini¹, Masood Asadi Fozi², Ali Esmailizadeh Koshkoiyeh^{3*}

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Received: May 15, 2018

Accepted: August 17, 2018

Abstract

This work was conducted to identify polymorphisms in the region of the exon 1 in 5'UTR of myostatin gene and their relationships with the growth traits in Raeini cashmere goats. Myostatin gene has been identified as a factor causing a phenotype known as double-muscling in which a series of mutations render the gene inactivity; therefore, able to increase muscle growth. Blood samples were randomly taken from 150 Raeini cashmere goats. Total genomic DNA was extracted and a 701 bp fragment was amplified from the exon 1 of myostatin gene using PCR-RFLP method. The analysis of band patterns indicated three genotypes including AA, AB and BB with frequencies of 0.56, 0.33 and 0.11, respectively. The A and B alleles had a frequency of 0.72 and 0.28, respectively. The analysis of additive and dominance gene actions revealed that the effect of the myostatin gene on growth traits and body size of Raeini cashmere goats is via the dominance mechanism. The results showed that all growth traits except weaning weight were significantly associated with the identified polymorphisms, thus this gene can be used as a molecular marker in Raeini cashmere goats breeding.

Keywords: Double- muscling, Exon, Muscle growth, molecular marker, Mutation.