دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثرات زیلپاترول هیدروکلرید بر برخی از ترکیبات شیمیایی، شاخص‌های رنگ و خصوصیات چشایی در ماهیچه راسته بزغاله‌های نر اخته شده

علی هاتفی[۱]، آرمین توحیدی[۲]، ابولفضل زالی[۳]، سعید زین‌الدینی[۳] و مهدی گنج‌خانلو[۳]

۱ و ۳- دانشجوی دکتری و دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، (نویسنده مسوول: atowhidi@ut.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۴

چکیده

در این پژوهش، اثر به کارگیری بتا-۲ آگونیست زیلپاترول هیدروکلرید به‌عنوان یک محرک رشد بر شاخص‌های رنگ، ویژگی‌های شیمیایی (محتوای پروتین، چربی، خاکستر و ماده خشک) و برخی از خصوصیات کیفی برای مصرف‌کننده (افت پخت، تردی، آبداری، طعم، شدت بد طعمی و پذیرش کلی) ماهیچه راسته در بزغاله‌های نر اخته شده نژاد مهابادی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق از ۱۶ بزغاله نر اخته شده مهابادی با میانگین وزنی و سنی به ترتیب ۱/۸۴±۲۳ کیلوگرم ۶ ماهه برای دوره پروار ۹۳ روزه در دو گروه (n=8) مورد استفاده قرار گرفتند. بزغاله‌ها با جیره‌ای بر پایه ۱۵/۲ درصد پروتئین و ۲/۳۵ مگاکالری انرژی متابولیسمی تغذیه شدند. در روز ۶۰ دوره پروار، این بتاآگونیست در سطح ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن زنده به بزغاله‌های مورد نظر به مدت ۳۰ روز خورانده شد. بزغاله‌ها بعد از سپری کردن ۳ روز دوره محرومیت از مصرف زیلپاترول هیدروکلرید، در کشتارگاه صنعتی کشتار شدند و لاشه‌های حاصل در دمای ۴°C به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری شدند. بعد این مدت و پس از ارزیابی رنگ، ماهیچه راسته از ناحیه دنده ۱۱ تا ۱۳ جدا و در دمای ۱۸°C- نگهداری شد. استفاده زیلپاترول هیدروکلرید سبب افزایش محتوای پروتئین (P<۰/۰۱)، خاکستر (P<۰/۰۸)، رطوبت (P<۰/۰۵) و کاهش چربی (P<۰/۰۵) ماهیچه شد. اما سبب افزایش درصد اتلاف (P<۰/۰۵) پخت و کاهش پذیرش گوشت (P<۰/۰۱) از طرف مصرف‌کنندگان ارزیاب شد. هم‌چنین، زیلپاترول موجب کاهش شاخص‌های رنگی اشباعیت، a* ،b* و افزایش L* (P<۰/۰۱) و زاویه رنگ (P<۰/۰۵) شد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، بتاآگونسیت زیلپاترول‌هیدروکلرید سبب بهبود ترکیب شیمیایی و شاخص‌های رنگ، ولی کاهش خصوصیات چشایی گوشت در بزغاله‌های نر اخته شد.

واژه‌های کلیدی: بتا-۲ آگونیست، بزغاله، پذیرش گوشت، رنگ، زیلپاترول هیدروکلرید

مقدمه

عوامل محیطی به‌عنوان یک عامل مهم در تولیدات حیوان‌های اهلی به همراه عوامل ژنوتیپی به حساب می‌آیند (۳۳). این موضوع در نشخوارکنندگان کوچکی چون بز اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند (۱۶،۲۸). به همین دلیل استفاده از اصلاح‌کننده‌های متابولیکی می‌تواند بر بهبود فراسنجه‌های پرواری چون نرخ رشد، بازده غذایی، آلایش لاشه و کیفیت گوشت موثر باشد (۱۳). بتاآگونیست‌ها به‌عنوان آنالوگ ترکیبات کاتکول‌آمینی، توانسته در طی دو دهه پیشین کاربرد زیادی در صنعت پرواری ایفا کند. این ترکیبات به‌عنوان عوامل ایجادکننده تغییر در توزیع انرژی توانسته‌اند سبب افزایش بافت ماهیچه‌ای و کاهش بافت چربی شوند (۲۵،۳۲). این اثرات موجب افزایش عملکرد پروار و بهبود بازده لاشه در خوک و نشخوارکنندگانی چون گاو (۲۷)، گوسفند (۱۴،۲۴) و بز (۱۸) شده است. با این وجود استفاده از این ترکیبات در طی این سال‌ها عوارض مختلف بهداشتی را در حیوان و مصرف‌کننده نهایی یعنی انسان به جا نهاده است، به‌طوری‌که استفاده از ترکیباتی چون سیماترول، کلن‌بوترول، ایزوپروپانول و سالبوتامول در ایالات متحده آمریکا ممنوع شناخته شده است (۵). در طی سال‌های اخیر، ترکیب بتاآگونیست نوینی با نام زیلپاترول‌هیدروکلرید در صنعت پرواربندی مورد استفاده قرار گرفته است. این ترکیب برخلاف دیگر بتاآگونیست‌ها در بدن مصرف کننده به سرعت متابولیزه شده و از بدن زدوده می‌شود (۴). این ترکیب به‌طور معمول به میزان ۱۵ تا ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن زنده حیوان در طول ۲۰ تا ۴۰ روز پایانی دوره پرواربندی مورد استفاده قرار می‌گیرد و سبب بهبود عملکرد در طول پروار و افزایش بازده لاشه آلایش شده در گاو (۳۲) و گوسفند (۱۴،۲۴) و بز (۱۸) شد. با این وجود یافته‌ها نشان می‌دهد که زیلپاترول هیدروکلرید به همراه دیگر ترکیبات بتاآگونیستی سبب کاهش برخی از شاخص‌های کیفی گوشت می‌شود. به‌طوری که پژوهش‌های مختلف، نشان داد که این ترکیب سبب کاهش پذیرش گوشت[۱] توسط مصرف‌کنندگان ارزیاب و افزایش اتلاف پخت (۱،۲۱،۳۴) و تغییرات مختلفی در شاخص‌های رنگ a* ((سرخی))، b* ((زردی))، L* (سبکی)، زاویه رنگ[۲] و شاخص اشباعیت[۳] در گاو شده است (۱۸،۴،۳۷). با این حال گزارشی مبنی بر اثر زیلپاترول هیدروکلرید بر شاخص‌های کمی و کیفی گوشت در بزغاله‌های نر اخته شده یافت نشده است که هدف انجام این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش یاد شده در ایستگاه آموزشی- پژوهشی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در جنوب شهر کرج و در پاییزماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. این آزمایش در ۳۰ روز پایانی پرواربندی انجام شد که با احتساب دوران محرومیت حیوان از مکمل‌سازی زیلپاترول‌هیدروکلرید

1- Meat palatability 2- Hue Angle 3- saturation index

(۳ روز) و دوران پرواربندی قبلی (۶۰ روز) به مدت ۹۳ روز صورت پذیرفت. تعداد ۱۶ رأس بزغاله نر اخته‌شده با میانگین وزنی۱/۸۴± ۲۳کیلوگرم و ۶ ماهه برای ۹۳ روز دوره پروار مورد استفاده قرار گرفتند. جیره بزغاله‌ها در این مطالعه توسط نرم‌افزار NRC (2007) تهیه و آماده سازی شد (جدول ۱). خوراک دهی بزغاله‌ها در طول مدت پروار در دو وعده غذایی انجام شد. وعده غذایی صبح در ساعت ۸ صبح و وعده غذایی عصر در ساعت ۴ عصر در اختیار حیوان قرار گرفتند. زیلپاترول‌هیدروکلرید با نام تجاری زیلمکس (شرکت اینتروت، آفریقای جنوبی) در سطح ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن زنده بدن به صورت روزانه در روز ۶۰ پرواربندی و به مدت ۳۰ روز در اختیار حیوان‌های تحت تیمار (n=8) قرار گرفت. پس از ۳ روز دوره محرومیت از مصرف زیلپاترول هیدروکلرید و در روز ۹۴ام، کلیه حیوان‌هادر کشتارگاه صنعتی راک کرج کشتار شدند. بعد از آلایش لاشه در کشتارگاه، کلیه لاشه‌های آلایش شده در دمای ۴°C به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری شدند. در پایان این مدت، لاشه‌ها به دو نیم لاشه تقسیم شده و کلیه آنالیزهای لازم از نیم لاشه چپ صورت پذیرفت. همچنین در این بازه زمانی به‌منظور ارزیابی شاخص‌های رنگ، ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های چشایی، نمونه‌ای از ماهیچه راسته از بین مهره‌های دنده ۱۱ تا ۱۳ گرفته شد و بعد بسته‌بندی در فیلم‌های پلی‌ونیل در دمای ۱۸ °C– برای ارزیابی‌های ذکر شده نگهداری شدند.

جدول ۱– اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره غذائی بر حسب ماده خشک

Table 1. Dietary ingredients and chemical compositions based on dry matter

اقلام خوراکی	درصد	مشخصات خوراک	
یونجه	۲۵	انرژی متابولیسمی	Mcal/kg DM۲/۳۵
سیلو ذرت	۵	پروتئین	٪۱۵/۲
جو	۴۵	چربی	٪ ۲
سبوس گندم	۵	NDF	٪۳۴/۴
کنجاله سویا	۶	ADF	٪ ۲۹/۳۱۴
کنجاله کلزا	۷/۰۵	ماده خشک	٪ ۹۶/۳۲
ذرت	۵/۱	خاکستر	٪ ۷/۲۴
کربنات کلسیم	۱		
پیش مخلوط ویتامینه	۰/۴		
نمک	۰/۴		
جوش شیرین	۰/۰۵		

رنگ

به‌منظور ارزیابی شاخص‌های رنگ در ماهیچه راسته، نمونه‌ها پیش از بسته‌بندی در دمای ۲– ۳° C، در بازه زمانی ۲۴ ساعت پس از کشتار توسط روش نورسنجی با استفاده از دستگاه هانترلپ مینی اسکن (Minolta CR 300 Series, Minolta Camera Co., Ltd., Osaka, Japan) در زاویه دید ۱۰ درجه و قطر روزنه ۲۵ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌های حاصل از این دستگاه شامل a* (شاخص قرمزی، سرخ= اعداد مثبت، سبز= اعداد منفی)، b* (شاخص زردی، زرد= اعداد مثبت، آبی= اعداد منفی) و L* (شاخص روشنی، سفید=۱۰۰، سیاه=۰) بودند که برای بدست آمدن روابطی چون $(a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ برای شاخص اشباعیت (Chroma) و $(\tan^{-1} b^*/a^*)$ برای زاویه رنگ مورد استفاده قرار گرفتند.

ترکیبات شیمیایی

به‌منظور ارزیابی برخی از ترکیبات شیمیایی ماهیچه راسته شامل محتوای پروتین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های استاندارد (۳) استفاده شد. با این وجود کلیه نمونه‌های ماهیچه با استفاده از آسیاب به صورت کاملاً نرم تبدیل شدند. بر طبق روش‌های مذکور، برای تعیین محتوای پروتین[1] مقدار ۱ گرم از نمونه نرم شده استفاده شد. برای تعیین محتوای رطوبت از ۱۰گرم نمونه نرم شده استفاده شد که در آونی در دمای ۱۰۰°C به مدت ۱۶–۲۰ ساعت قرار گرفتند و پس از این مرحله برای تعیین محتوای خاکستر نمونه‌های فاقد رطوبت در کوره‌ای با دمای ۵۵۰°C در مدت چهار ساعت قرار گرفتند. همچنین محتوای چربی ماهیچه راسته با استفاده از ۴ گرم نمونه نرم شده از روش عصاره اتری تعیین شد.

تعیین ویژگی‌های چشایی گوشت

برای تعیین خصوصیات کیفی گوشت از روش ارزیابی حسی و چشایی گوشت بر اساس روش کراس ۱۹۷۸ (۱۲) استفاده شد. در این روش یک گروه ۷ نفره با تجربه انتخاب و پس از یادگیری اولیه خصوصیات کیفی گوشت نمونه گوشت‌های عضله راسته را مورد ارزیابی قرار دادند. این افراد به لحاظ سلامت عمومی و گوارشی هیچ گونه مشکلی نداشتند و در دامنه سنی ۲۵ تا ۳۰ سال قرار داشتند. افراد فوق طی یک هفته از انواع گوشت تغذیه شدند و برای تعیین مقدار تردی، آبداری، طعم و مزه، بد طعمی و پذیرش کلی آموزش دیده بودند. هر یک از این فراسنجه‌ها در دامنه امتیازی ۱ (کمترین ارزش) تا ۸ (بیشترین ارزش) مورد قضاوت افراد یاد شده قرار گرفتند. جهت آماده‌سازی نمونه‌های ماهیچه جهت ارزیابی افراد یادشده از روش مندرج در راهنمای انجمن علوم گوشتی آمریکا (۲) استفاده شد. نمونه‌های گوشت عضله راسته نگهداری شده که در دمای ۱۸°C– به صورت بدون هوا در کیسه‌های خلأ نگهداری می‌شدند، برای انجام ارزیابی خصوصیات تردی، طعم و مزه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C به در همان کیسه‌های خلأ یخ‌گشائی شدند. پس از این مرحله تکه گوشت‌هایی به قطر ۲/۱۶ سانتی‌متر تهیه شده و درون کاغذهای آلومینیومی قرار گرفته و در آونی با دامنه دمایی ۱۶۵ °C–۱۶۰ در مدت ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه قرار گرفتند و سپس تا زمان ارزیابی در دمای ۷۱ °C قرار گرفتند. لازم به

۱– روش کلدال

ذکر است که هر یک از این نمونه‌ها به‌منظور ارزیابی میزان اتلاف پخت قبل و بعد از قرار گرفتن در آون توزین شدند. سپس از هر نمونه گوشت به تکه‌های مکعبی شکل ۱/۵ سانتی‌متری تقسیم شدند و به هر ارزیاب ۸ تکه از هر نمونه داده شد. زمان ارزیابی این فراسنجه‌ها بعد از نهار پس حصول سیر بودن ارزیاب‌ها به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر در ساعت ۳ عصر صورت گرفت. محیط ارزیابی در اتاقی با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و در زیر نور قرمزرنگ صورت پذیرفت (۹،۱۲،۳۵، ۸).

تجزیه آماری

این پژوهش بر اساس یک طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار شاهد و زیلپاترول هیدروکلرید انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ بهره گرفته شد. در این نرم‌افزار، کلیه فراسنجه‌های مورد ارزیابی توسط رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی ماهیچه راسته

همان‌طورکه در جدول (۲) مشاهده می‌شود مکمل‌سازی زیلپاترول هیدروکلرید سبب افزایش معنی‌دار درصد پروتین (P<۰/۰۱)، افزایش غیرمعنی‌داری درصد خاکستر (P=۰/۰۸۱) و کاهش معنی‌دار در چربی (P<۰/۰۵) و ماده خشک (P<۰/۰۵) گوشت شد. یافته‌های محققین در طی سال‌های اخیر نشان می‌دهد که مکمل‌سازی زیلپاترول هیدروکلرید به مانند اکثر بتاآگونیست‌ها در حیواناتی چون گاو، خوک و گوسفند سبب افزایش توده ماهیچه‌ای می‌شود که به‌طور عمده به دلیل افزایش رشد سلول‌های ماهیچه‌ای است (۵،۲۵،۲۰،۷،۲۷،۲۹). این پدیده به دلیل اختلال در متابولیسم پروتین در پی افزایش ساخت و کاهش تجزیه پروتین ایجاد می‌شود (۲۰). از این رو تراکم پروتین در ماهیچه افزایش پیدا می‌کند. همچنین بتا آگونیست‌هایی چون زیلپاترول هیدرکلرید اثرات بسزایی در متابولیسم چربی دارند، به‌طوری‌که با افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون به‌عنوان آنزیم تجزیه کننده تری‌گلیسرید و کاهش فعالیت استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز به‌عنوان آنزیم کلیدی در ساخت اسید چرب (۲۵) از یک سو موجب کاهش تعداد و حجم سلول‌های چربی داخل ماهیچه‌ای (۲۶) و از سوی دیگر سبب کاهش محتوای چربی ماهیچه و لاشه می‌شود. همچنین بتاآگونیست‌ها از طریق افزایش بیان ژن MHC II، زمینه را برای افزایش نسبت فیبرهای ماهیچه‌ای گلوکولایتیک فراهم می‌کنند. این افزایش نسبت، سبب افزایش تراکم گلیکوژن موجود در ماهیچه‌های اسکلتی می‌شود (۶،۲۹). این افزایش گلیکوژن می‌تواند یکی از دلایل افزایش رطوبت در ماهیچه‌های اسکلتی باشد، زیرا از یک طرف مقدار تولید آب توسط تارهای ماهیچه‌ای گلوکولایتیک افزایش پیدا می‌کند که دارای نرخ متابولیسم بالای گلیکوژن هستند. از سوی دیگر مقدار تولید آب از گلیکوژن موجود در ماهیچه اثر گرمای ناشی از فرایند آزمایشگاهی تعیین ماده خشک افزایش پیدا می‌کند (۱۶،۳۴). عوامل یادشده زمینه را برای افزایش رطوبت لاشه و اتلاف پخت فراهم می‌کند. افزایش غیرمعنی‌دار خاکستر موجود در ماهیچه راسته می‌تواند به دلیل افزایش نسبت سلول‌های ماهیچه‌ای گلایکولایتیک تند به ماهیچه‌های کند اکسیداتیو دانست، به‌طوری‌که گمان می‌رود که بیشتر شدن این نسبت، سبب افزایش نیاز ماهیچه برای انقباض بیشتر به ترکیبات معدنی به خصوص کلسیم و پتاسیم (۳۰) دانست. این نتایج با دیگر پژوهش‌های صورت گرفته در مورد اثر زیلپاترول هیدروکلرید روی ترکیبات شیمیایی گوشت مطابقت دارد، به‌طوری‌که هیلتون و همکاران (۱۹) با مکمل‌سازی ۸/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک خوراک زیلپاترول‌هیدروکلرید نشان دادند که زیلپاترول‌هیدروکلرید سبب افزایش رطوبت و پروتین گوشت و کاهش مقدار چربی لاشه می‌شود. نتایج مشابهی نیز در پژوهش‌های استرادیم و همکاران (۳۴)، شوک و همکاران (۳۲)، راتمن و همکاران (۲۹) و بولر و همکاران (۱۰) مشاهده شد.

جدول ۲- تاثیرزیلپاترول هیدروکلرید روی میانگین (± خطای استاندارد) ترکیب شیمیایی در بزغاله‌های اخته تحت تیمار با زیپاترول هیدروکلرید

Table 2. Effect of Zilpaterol hydrochloride on chemical compositions mean (± standard error) in castrated goats treated with Zilpaterol hydrochloride

فراسنجه	شاهد	زیلپاترول	SEM	P-value
پروتیین (٪)	۲۲/۳۵^{b} ±۰/۳۵	۲۵/۳۳^{a} ±۰/۸۴	۰/۲۷	۰/۰۱<
چربی (٪)	۲/۳۱^{a} ±۰/۱۰	۱/۹۲^{b}±۰/۳۶	۰/۰۹	۰/۰۲
ماده خشک (٪)	۲۹/۳۷^{a} ±۰/۷۴	۲۷/۲۷^{b} ±۱/۰۵	۰/۴۶	۰/۰۳
خاکستر (٪)	۱/ ۵۷^{a} ±۰/۱۶	۱/۴۱^{a} ±۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۹

حروف آماری لاتین یکسان نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

اتلاف پخت

همان‌طورکه در نگاره ۱ پیداست، استفاده از زیلپاترول هیدروکلرید سبب اتلاف پخت بیشتر (٪۳۸/۸ در برابر ٪۳۶/۷) (P<۰/۰۵) در بزغاله‌های نر تحت تیمار زیلپاترول هیدروکلرید شد. این نتیجه در مقایسه با دیگر پژوهش‌های انجام شده قابل تامل می‌باشد. آگویلراستو و همکاران (۱) گزارش کردند که استفاده از این بتاآگونیست سبب افزایش اتلاف پخت (P<۰/۰۲) در بره‌های تیمار شد. گیسینک و همکاران (۱۵) دریافتند که مکمل‌سازی کلن‌بوترول به عنوان یک بتاآگونست سبب افزایش این شاخص در گوساله شیرپروار شد. نتیجه مشابهی نیز در پژوهش هولمر و همکاران (۲۱) در گوساله‌های نر اخته شده هلشتاین مشاهده شد. با این حال پژوهشگرانی چون کلومیر و همکاران (۲۲)، هیلتون و همکاران (۱۹) لهاسکا و همکاران (۲۳) و منتگومری و

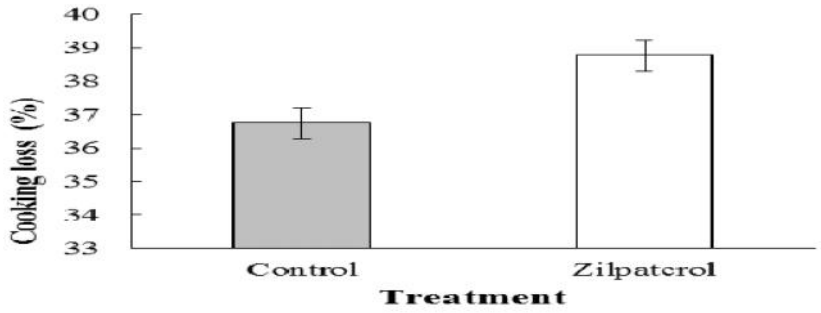
همکاران (۲۷) اعلام داشتند که زیلپاترول هیدروکلرید افزایش معنی‌داری در اتلاف پخت در گوساله‌های نر اخته شده نداشته است.

ویژگی‌های چشایی

همان‌طورکه در این جدول (۳) مشاهده می‌شود استفاده از زیلپاترول هیدروکلرید در بزغاله تحت این تیمار تأثیر منفی بر کیفیت حسی و چشایی گوشت از نظر افراد ارزیاب داشت. به طوری‌که اکثر میانگین امتیازات نمره‌های ارزیاب‌ها برای فراسنجه‌های یاد شده در حیوان‌های تحت تیمار زیلپاترول هیدروکلرید به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) کمتر از تیمار شاهد گزارش شدند. این نتایج با برخی از مطالعه‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر هم‌خوانی دارد، به‌طوری‌که بروک و همکاران (۱۱) با مکمل‌سازی ۶/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک[1] زیلپاترول‌هیدروکلرید دریافتند که مکمل‌سازی این ترکیب سبب کاهش نمره طعم و مزه، تردی، آب‌داری و همچنین کاهش مقبولیت و دل‌پذیری گوشت از طرف اعضای منتخب شد (۱۱). نتایج مشابهی نیز توسط راتمن و همکاران (۲۹)، و هولمر و همکاران (۲۱) گزارش شدند. این تغییر در ویژگی‌های حسی و چشایی به‌طور مسلم با افزایش مقدار پروتین و رطوبت و کاهش مقدار چربی در ماهیچه راسته ارتباط دارد که به‌طورکلی این دلایل را به صورت زیر توان اعلام کرد:

۱) افزایش مقدار کالپاستاتین ناشی از اثر زیلپاترول هیدروکلرید سبب افزایش انباشت پروتین در ماهیچه راسته می‌شود (۲۵). این عامل سبب افزایش قطر فیبر در کلیه سلول‌های ماهیچه‌ای می شود. همچنین این مکمل‌سازی سبب افزایش فعالیت ژن MHC II می‌شود که سبب افزایش نسبت‌های ماهیچه‌های گلیکولاتیک می‌شود. افزایش نسبت این دو عامل در ماهیچه اسکلتی را می‌توان از دلایل کاهش شاخص‌هایی چون تردی و پذیرش کلی دانست (۲۹،۶). کاهش مقدار چربی ناشی از افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون و کاهش فعالیت آنزیم استیل کوانزیمA کربوکسیلاز را می‌توان یکی از دلایل کاهش مقدار طعم گوشت حاصل از بزغاله‌های تحت تیمار زیلپاترول هیدروکلرید دانست (۲۵).

۲) از آنجا که محتوای گلیکوژن موجود در گوشت حاصل از بزغاله‌های مورد نظر بیشتر از محتوای گلیکوژن موجود در تیمار شاهد می‌باشد، در نتیجه مقدار بیشتری از این مقدار گلیکوژن در اثر حرارت پختن تبدیل به آب می‌شود. این امرخود می‌تواند سبب افزایش اتلاف آب ناشی از حرارت و در نتیجه افزایش درصد اتلاف پخت شود. از سوی دیگر این اتلاف آب می‌تواند سبب کاهش مقدار آب موجود در گوشت پخته شده و در نتیجه سفت و خشک شدن بیشتر آن در اثر حرارت شود (۳۴،۱۵). از پژوهش‌های انجام شده توسط محققینی چون گیسینک و همکاران (۱۵) می‌توان دریافت که استفاده از بتاآگونیست‌ها سبب ایجاد تغییراتی در شکل سلول‌های ماهیچه‌ای می‌شود، به‌طوری‌که سبب بزرگتر شدن این سلول‌ها و ضعیف شدن غشای سلولی این سلول‌ها (ناشی از کاهش محتوای چربی ماهیچه) می‌شود. این تغییرات می‌توانند سهم بسزایی در افزایش اتلاف رطوبت در سلول‌های ماهیچه‌ای تحت تیمار بتاآگونیست‌ها داشته باشند.



شکل ۱- تاثیر زیلپاترول هیدروکلرید بر میانگین اتلاف پخت گوشت در بزغاله‌های اخته تحت تیمار با زیلپاترول
Figer 1. Effect of Zilpaterol hydrochloride on cooking loss mean in castrated goats treated with Zilpaterol hydrochloride

1-as fed

جدول ۳- تاثیرزیلپاترول هیدروکلرید روی میانگین (± خطای استاندارد) خصوصیات کیفی چشایی ماهیچه راسته در بزغاله‌های اخته تحت تیمار با زیپاترول هیدروکلرید

Table 2. Effect of Zilpaterol hydrochloride on consumer palatability means (± standard error) of longissimus muscle in castrated goats treated with Zilpaterol hydrochloride

فراسنجه	شاهد	زیلپاترول	SEM	P-value
تردی	۶/۰۷ ±۰/۲۲^{b}	۴/۵۴^{b} ±۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۱<
آبداری	۶/۲۱ ±۰/۴۲^{a}	۴/۸۵^{b} ±۰/۴۵	۰/۱۶	۰/۰۱<
طعم	۵/ ۶۱±۰/ ۲۲^{a}	۴/۶۹ ±۰/۳۴^{b}	۰/۱۱	۰/۰۱<
شدت بد طعمی	۶/۴±۰/۱۸^{a}	۶/۳۵^{a}±۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۸
پذیرش کلی	۶/۲۸±۰/۱۴^{a}	۵/۴۱^{b}±۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۱<
تعداد جویدن	۱۹/۵۱±۳/۳۴^{b}	۲۶/۲۳^{a}±۵/۱۸	۱/۶۴	۰/۰۲

حروف آماری لاتین یکسان نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

رنگ

نتایج حاصل از آنالیز رنگ در جدول (۴) بیان شده است. در این پژوهش، مکمل‌سازی زیلپاترول هیدروکلرید سبب تاثیرات معنی‌داری در شاخص‌های ارزیابی رنگ در حیوان‌های تحت تیمار شد. به‌طوری سبب کاهش شاخص سرخی (a*)(P<۰/۰۱)، زردی (b*) (P<۰/۰۱) و شاخص اشباعیت (P<۰/۰۱) و افزایش شاخص درخشش (L*) (P<۰/۰۱) و زاویه رنگ (P<۰/۰۱۴) شد. تغییرات ایجاد شده فوق در حیوان‌های تحت تیمار زیپاترول هیدروکلرید را می‌توان به تاثیر بتاآگونیست به افزایش نسبت فیبرهای نوع II (گلاکولیک) به فیبرهای نوع I اکسیداتیو ذکر کرد که پیشاپیش در بخش‌های قبل به آن اشاره شد. این فیبرها به واسطه نوع متفاوت متابولیسم نسبت به نوع اکسیداتیو خود دارای میزان کمتری از رنگدانه‌های "هم" چون میوگلوبین می‌باشند (۳۸،۱۵،۷،۴). از سوی دیگر مکمل‌سازی بتاآگونیست‌هایی چون زیلپاترول هیدروکلرید سبب کاهش تولید رنگدانه‌های هم (شامل هموگلوبین و میوگلوبین) در بدن می‌شود (۳۰). این دو عامل سبب کاهش مقدار سرخی و افزایش درخشش ماهیچه راسته می‌شود. همچنین نویسندگان اعتقاد دارند که کاهش معنی‌دار شاخص زردی را می‌توان به کاهش محتوای اکسیژنی و میوگلوبینی ماهیچه ناشی از افزایش نسبت فیبرهای گلاکولیک دانست. این کاهش محتوای میوگلوبینی می‌تواند سبب کاهش فساد مت میوگلوبینی (سبب ایجاد رنگی در دامنه زرد تا قهوه‌ای) در ماهیچه شود. نتایج بدست آمده در این پژوهش تا حدی شبیه به دیگر پژوهشگران بود. هیلتون و همکاران (۱۹) با مکمل‌سازی زیلپاترول هیدروکلرید روی گوساله‌های نر اخته شده دریافتند که این بتاآگونیست سبب کاهش سرخی، زردی و درجه اشباعیت در حیوان‌های تحت تیمار می‌شود. گاندرسون و همکاران (۱۷) گزارش کردند که مکمل سازی ۷/۵۶ گرم بر تن زیلپاترول هیدروکلرید سبب افزایش معنی‌دار در افزایش شاخص درخشش و زردی شد، بدون آنکه بر افزایش سرخی ماهیچه راسته تاثیر معنی‌داری داشته باشد. با این وجود آوندانو ریر و همکاران (۴) اعلام کردند که مکمل‌سازی ۶۰ میلی‌گرم از این بتاآگونیست توانست سبب کاهش کمی (P=۰/۰۶۵) در میزان زردی ماهیچه راسته بگذارد. با این وجود سبب افزایش معنی‌داری در روشنی و کاهش شاخص سرخی در این ماهیچه شد.

جدول ۴- تاثیر زیلپاترول هیدروکلرید بر میانگین (± میانگین خطای استاندارد) بر ویژگی‌های رنگ (L*, a*, b*, chroma وhue °) ماهیچه راسته در بزغاله‌های اخته تحت تیمار با زیپاترول هیدروکلرید.

Table 4. Effect of Zilpaterol hydrochloride on consumer color traits means (± standard error) (L*, a*, b*, chroma and hue°) of longissimus muscle in castrated goats treated with Zilpaterol hydrochloride

فراسنجه	شاهد	زیلپاترول	SEM	P-value
a* (شاخص سرخی)	۱۴/۹^{a}± ۰/۴۳	۱۳/۴۱^{b}± ۰/۳۵	۰/۱۴	۰/۰۱<
b* (شاخص زردی)	۱۲/۵۳^{a}± ۰/۴	۱۱/۵۱^{b}± ۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۰۱<
L* (شاخص روشنی) (۰-۱۰۰)	۴۵/۲۶^{b}± ۰/۴۲	۴۶/۱۶^{a}± ۰/۳۵	۰/۱۴	۰/۰۱<
زاویه رنگ (Hue Angle) (۱۸۰±)	۴۰/۰۶^{b}± ۰/۱۲	۴۰/۵^{a}± ۰/۴۰	۰/۱۱	۰/۰۱۴
شاخص اشباعیت (saturation index) (۰-۶۰)	۱۹/۴۷^{a}± ۰/۵۹	۱۷/۷۲^{b} ± ۰/۴۳	۰/۱۹	۰/۰۱<

حروف آماری لاتین متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

در این پژوهش که با به کارگیری ۰/۲ میلی‌گرم زیلپاترول هیدروکلرید بر کیلوگرم وزن زنده بدن در هر روز در مدت ۳۰ روز روی ۱۴ بزغاله نر اخته شده صورت پذیرفت، سبب تغییرات محسوسی در ویژگی‌های کمی و کیفی ماهیچه راسته شد؛ به‌طوری‌که سبب افزایش معنی‌دار در محتوای پروتین و رطوبت و کاهش معنی‌دار در محتوای چربی این ماهیچه شد. استفاده از این بتاآگونیست اثر محسوسی در شاخص‌های ارزیابی چشایی ماهیچه راسته داشت به طوری که سبب افزایش اتلاف پخت و کاهش آبداری، تردی، طعم، پذیرش کلی و افزایش تعداد جویدن در این ماهیچه شد. همچنین مکمل‌سازی فوق به طور معنی‌داری سبب افزایش شاخص روشنایی و کاهش شاخص زردی و سرخی ماهیچه راسته شد. در مجموع به نظر می‌رسد که استفاده از زیلپاترول هیدروکلرید با وجود بهبود ترکیب شیمیایی گوشت و شاخص‌های رنگ، بر خصوصیات چشایی گوشت در بزغاله‌های نر اخته شده مهابادی اثر نامطلوب بر جای گذاشت.

تشکر و قدردانی:

این تحقیق تحت حمایت مالی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با شماره طرح پژوهشی نوع ششم دانشجویی به شماره ۱۲/۶/۷۱۰۸۰۱۷ انجام شده است که بدین وسیله از این بابت تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Aguilera-Soto, J.I., R.G. Ramirez, C.F. Arechiga, F. Mendez-Llorente, M.A. Lopez-Carlos, J.M. Silva-Ramos, R.M. Rincon-Delgado and F.M. Duran-Roldan. 2008. Zilpaterol hydrochloride on performance and sperm quality of lambs fed wet brewers grains. Journal of Applied Animal Research, 34: 17-21.
2. AMSA. 1995. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness Measurements of fresh meat. Chicago, IL: American Meat Science Association.
3. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
4. Avendano-Reyes, L., V. Torres-Rodriguez, F.J. Meraz-Murillo, C. Perez-Linares, F. igueroa-Saavedra and P.H. Robinson. 2006. Effects of two beta-adrenergic agonists on finishing performance, carcass characteristics, and meat quality of feedlot steers. Journal of Animal Science, 84: 3259-3265.
5. Baxa, T.J., J.P. Hutcheson, M.F. Miller, J.C. Brooks, W.T. Nichols, M.N. Streeter, D.A. Yates and B.J. Johnson. 2010. Additive effects of a steroidal implant and zilpaterol hydrochloride on feedlot performance, carcass characteristics, and skeletal muscle messenger ribonucleic acid abundance in finishing steers. Journal of Animal Science, 88: 330-337.
6. Baxa, T.J., J.P. Hutcheson, M.F. Miller, J.C. Brooks, W.T. Nichols, M.N. Streeter, D.A. Yates and B.J. Johnson. 2010. Additive effects of a steroidal implant and zilpaterol hydrochloride on feedlot performance, carcass characteristics, and skeletal muscle messenger ribonucleic acid abundance in finishing steers. Journal of Animal Science, 88: 330-337.
7. Beerman, D.H., W.R. Butler, D.E. Hogue, V.K. Fishell, R.H. Dalrymple, C.A. Ricks and C.G. Scanes. 1987. Cimaterol- induced muscle hypertrophy and altered endocrine status in lambs. Journal of Animal Science, 65:1514-1524.
8. Beriain, M.J., C. Gorraiz, A. Horcada and A. Purroy. 2000. Sensory quality of fresh lamb meat. CIHEAM, 125-12.
9. Berry, B.W. and H.C. Abraham. 1996. Sensory,shear force and cooking properties of commercially processed ground beef patties . Food quality and preference, 7: 55-59.
10. Boler, D.D., S.F. Holmer, F.K. McKeith, J. Killefer, D.L. VanOverbeke, G.G. Hilton, R.J. Delmore, J.L. Beckett, J.C. Brooks, R.K. Miller, D.B. Griffin, J.W. Savell, T.E. Lawrence, N.A. Elam, M.N. Streeter, W.T. Nichols, J.P. Hutcheson, D.A. Yates and D.M. Allen. 2009. Effects of feeding zilpaterol hydrochloride for twenty to forty days on carcass cutability and subprimal yield of calf-fed Holstein steers. Journal of Animal Science, 87: 3722-3729.
11. Brooks, J.C., J.M. Mehaffey, J.A. Collins, H.R. Rogers, J. Legako, B.J. Johnson, T. Lawrence, D.M. Allen, M.N. Streeter, W.T. Nichols, J.P. Hutcheson, D.A. Yates and M.F. Miller. 2009. Moisture enhancement and blade tenderization effects on the shear force and palatability of strip loin steaks from beef cattle fed zilpaterol hydrochloride. Journal of Animal Science, 88: 1809-1816.
12. Cross, H.R. and M.S. Stanfeeld. 1978. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. Journal of Food Technology, 32: 48-53.
13. Dikeman, M.E. 2007. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. Meat Science, 77: 121-135.
14. Estrada-Angulo, A., A. Barreras-Serrano, J.F. Contreras, G. Obregon, J.C. Robles-Estrada, A. Plascencia and R.A. Zinn. 2008. Influence of level of zilpaterol chlorhydrate supplementation on growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. Small Ruminant Research, 80: 107-110.
15. Geesink, G.H., F.J.M. Smulders, H.L.J.M. Van Laack, J.H. Vander, K. Wensing and H.J. Breukink. 1993. Effects on meat quality of the use of clenbuterol in veal calves. . Journal of Animal Science, 71: 1161-1170.
16. Gonzalez, J.M., J.N. Carter, D.D. Johnson, S.E. Ouellette and S.E. Johnson. 2007. Effect of ractopamine-hydrochloride and trenbolone acetate on longissimus muscle fiber area, diameter, and satellite cell numbers in cull beef cows. Journal of Animal Science, 85: 1893-1901.
17. Gunderson, J.A., M.C. Hunt, T.A. Houser, E.A.E. Boyle, M.E. Dikeman, D.E. Johnson, T.D.L. VanOverbeke, G.G. Hilton, C. Brooks, J. Killefer, D.M. Allen, M.N. Streeter, W. Nichols, J.P. Hutcheson and D.A. Yate. 2009. Feeding zilpaterol hydrochloride to calf-fed Holsteins has minimal effects on semimembranosus steak color. Journal of Animal Science, 87: 3751-3763.
18. Hatefi, A., A. Towhidi, A. Zali, S. Zeineddini and M. Ganjkhanlou. 2011. Effect of beta agonist zilpaterol hydrochloride on feedlot performance, carcass traits and some blood parameters in castrated mahabadi male kid goats. Research on Animal Production, 2: 23-35 (In Persian).
19. Hilton, G.G., A.J. Garmyn, T.E. Lawrence, M.F. Miller, J.C. Brooks, T.H. Montgomery, D.B. Griffin, DL. VanOverbeke, NA. Elam, WT. Nichols, MN. Streeter, JP. Hutcheson, D.M. Allen and D.A. Yates. 2009. Effect of zilpaterol hydrochloride supplementation on cutability and subprimal yield of beef steer carcasses. Journal of Animal Science, 88: 1817-1822.
20. Hossner, K.L. 2005. Hormoral regulation of farm animal growth. CABI Publishing. Cambridge, 191-201.

21. Holmer, S.F., D.M. Fernández-Dueñas, S.M. Scramlin, C.M. Souza, D.D. Boler, F.K. McKeith, J. Killefer, R.J. Delmore, J.L. Beckett, T.E. Lawrence, D.L. VanOverbeke, G.G. Hilton, M.E. Dikeman, J.C. Brooks, R.A. Zinn, M.N. Streeter, J.P. Hutcheson, W.T. Nichols, D.M. Allen and D.A. Yates. 2009. The effect of zilpaterol hydrochloride on meat quality of calf-fed Holstein steers. Journal of Animal Science, 87: 3730-3738.
22. Kellermeier, J.D., A.W. Tittor, J.C. Brooks, M.L. Galyean, D.A. Yates, J.P. Hutcheson, W.T. Nichols, M.N. Streeter, B.J. Johnson and M.F. Miller. 2009. Effects of zilpaterol hydrochloride with or without an estrogen-trenbolone acetate terminal implant on carcass traits, retail cutout, tenderness, and muscle fiber diameter in finishing steers. Journal of Animal Science, 87: 3702-3711.
23. Leheska, J.M., J.L. Montgomery, C.R. Krehbiel, D.A. Yates, J.P. Hutcheson, W.T. Nichols, M. Streeter, J.R. Blanton and M.F. Miller. 2009. Dietary zilpaterol hydrochloride. II. Carcass composition and meat palatability of beef cattle. Journal of Animal Science, 87: 1384-1393.
24. López-Carlos, M.A., R.G. Ramírez, J.I. Aguilera-Soto, C.F. Aréchiga, F. Méndez-Llorente, H. Rodríguez, J.M. Silva. 2010. Effect of ractopamine hydrochloride and zilpaterol hydrochloride on growth, diet digestibility, intake and carcass characteristics of feedlot lambs. Livestock Science, 131: 23-30.
25. Mersmann, H.J. 1998. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. Journal of Animal Science, 76: 160-172.
26. Mohammadi, M., M. Abazari and M. Nourozi. 2006. Effects of two beta-adrenergic agonists on adipose tissue, plasma hormones and metabolites of Moghani ewes. Small Ruminant Research, 63: 84-90.
27. Montgomery, J.L., C.R. Krehbiel, J.J. Cranston, D.A. Yates, J.P. Hutcheson, W.T. Nichols, M.N. Streeter, R.S. Swingle and T.H. Montgomery. 2009. Effects of dietary zilpaterol hydrochloride on feedlot performance and carcass characteristics of beef steers fed with and without monensin and tylosin. Journal of Animal Science, 87: 1013-1023.
28. Přibyl, J., J. Přibylová, H. Krejčová and N. Mielenz. 2008. Comparison of different traits to evaluate the growth of bulls. Czech Journal of Animal Science, 53: 273-283.
29. Rathmann, R.J., J.M. Mehaffey, T.J. Baxa, W.T. Nichols, D.A. Yates, J.P. Hutcheson, J.C. Brooks, B.J. Johnson and M.F. Miller. 2009. Effects of duration of zilpaterol hydrochloride and days on the finishing diet on carcass cutability, composition, tenderness, and skeletal muscle gene expression in feedlot steers. Journal of Animal Science, 87: 3686-3701.
30. Wagner, A., S. Michelle, J. Mostrom, F. Hammer, J.T. Thorson and J. David. 2008. Adverse effects of zilpaterol administration in horses: three cases. Journal of Equine Veterinary Science, 28. 4. 238-243.
31. Sears, M.R. 2002. Adverse effects of [beta]-agonists. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 110: 322-328.
32. Shook, J.N., S.F. Holmer, D.M. Fernández-Dueñas, S.M. Scramlin, C.M. Souza, G.G. Boler, D.D. McKeith, F.K. Killefer, J. Delmore, R.J. Beckett, J.L. Lawrence, T.E. Van Overbeke, D.L. Hilton, M.E. Dikeman, J.C. Brooks, R.A. Zinn, M.N. Streeter, J.P. Hutcheson, W.T. Nichols, D.M. Allen and D.A. Yates. 2009. Effects of zilpaterol hydrochloride and zilpaterol hydrochloride withdrawal time on beef carcass cutability, composition, and tenderness. Journal of Animal Science, 87: 3677-3685.
33. Štercova, E., A. Krasa, R. Lepkova and J. Šterc. 2008. The evaluation of growth and selected carcass and meat quality parameters in fattening bulls fed a diet based on concentrates or maize silage. Czech Journal of Animal Science, 53: 368-376.
34. Strydom, P.E., L. Frylinck, J.L. Montgomery and M.F. Smith. 2009. The comparison of three [beta]-agonists for growth performance, carcass characteristics and meat quality of feedlot cattle. Meat Science, 81: 557-564.
35. USDA. 1997. United States standards for grades of carcass beef. Washington DC: USDA
36. Wheeler T.L., J.W. Savell, H.R.Cross, D.K. Lunt and S.B. Smith. 1990. Effect of postmortem treatments on the tenderness of meat from Hereford, Brahman, and Brahman-cross beef cattle. Journal of Animal Science, 68, 3677-3686.
37. VanOverbeke, T.D.L. Hilton, C. Brooks, J. Killefer, D.M. Allen, M.N. Streeter, W.J.A. Gunderson, Hunt, M.C. Houser, T.A. Boyle, E.A.E. Dikeman, M.E. Johnson, D.E. Nichols, J.P Hutcheson and D.A. Yates. 2009. Effects of zilpaterol hydrochloride feeding duration on crossbred beef semimembranosus steak color in aerobic or modified atmosphere packaging. Journal of Animal Science, 87: 3669-3676.
38. Wheeler, T.L., S.D. Shackelford and M. Koohmaraie. 1999. Tenderness classification of beef. IV. Effect of USDA quality grade on the palatability of “tender” beef longissimus when cooked well done. Journal of Animal Science, 77: 882-888.

Effects of Beta-agonist Zilpaterol Hydrochloride Supplementation on some Chemical Compounds, Color Attributes and Consumer Palatability of *Longissimus Muscle* In Castrated Male Kids

Ali Hatefi[1], Armin Towhidi[2], Abolfazl Zali[3], Saeid Zeinoddini[3] and Mahdi Ganj khanluo[3]

1 and 3- Ph.D. Student and Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
2- Professor, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
(Corresponding author: atowhidi@ut.ac.ir)
Received: April 20, 2015 Accepted: February 13, 2016

Abstract

In this research, effects of Zilpaterol hydrochloride as a beta-2 agonist were investigated on color traits, chemical compounds (protein, fat, ash and dry matter contents) and some of consumer palatability ratings (cooking loss, tenderness, flavor, meat off flavor and general acceptability) of *longissimus* muscle (LM) in Mahabadi castrated male kids. In this study 16 kids with 23± 1.84 kg live body weight and 6 months old were used for 93 days as feedlot period. Goats were fed diet including 15.2% crude protein and 2.3 Mcal/kgDM ME. On day 60, kids fed 0.2 mg/kg live body weight of Zilpaterol hydrochloride during 30 finishing period with 3 days withdrawal from feedlot period. All of goats were slaughtered in industrial slaughterhouse and the carcass was chilled on 4°C for 24h. After chilling muscle, the color attributes was determined. A sample from area 11^{th} to 13^{th} ribs of LM was prepared and immediately vacuum sealed and freighted at -18 °C. Zilpatrol hydrochloride increased protein ($P<0.01$), moisture ($P<0.05$) and ash ($P<0.081$), while decreased fat ($P<0.05$) contents. This beta agonist caused an increase in cooking loss, but a decrease in palatability specifications ($P<0.01$) by consumer panelist in treated group compared to control. Zilpaterol hydrochloride decreased a* ($P<0.01$), b* ($P<0.01$), saturation index ($P<0.01$), while increased L* ($P<0.01$) and Hue Angle ($P<0.05$). Results showed that Zilpaterol hydrochloride supplementation improved chemical composition and color attributes, but decreased consumer palatability of meat in castrated male kids.

Keywords: Beta-2 agonist, Color, Kid, Meat acceptability, Zilpaterol hydrochloride