تولیدات دامی
دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۳۶۶-۳۵۹

تأثیر سطوح مختلف زیلپاترول هیدروکلراید در سه هفته پایانی دوره پرورش بر عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی

مولا محمدی آرخلو[۱]، آرمین توحیدی[۲]*، حسین مروج[۲]، احمد زارع شحنه[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی گرایش فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳. استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۴/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۳

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر زیلپاترول هیدرو کلراید بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و برخی فراسنجه های خونی با استفاده از ۱۲۸ جوجه بلدرچین نر ۲۶ روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و هشت پرنده در هر تکرار انجام شد. پرنده‌ها تا ۴۷ روزگی با جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۰/۲، ۰/۲۲۵ و ۰/۲۵ (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن زنده) زیلپاترول هیدروکلراید تغذیه شدند. در ۵۰ روزگی، دو پرنده به ازای هر تکرار برای تفکیک و آنالیز شیمیایی لاشه پس از سه روز عدم مصرف زیلپاترول کشتار شدند. زیلپاترول هیدروکلراید سبب بهبود ضریب تبدیل بلدرچین‌ها شد (P<۰/۰۵)، ولی بر خوراک مصرفی و افزایش وزن آنها تأثیری نداشت. همچنین، زیلپاترول هیدروکلراید باعث افزایش غلظت گلوکز و تری گلیسیرید پلاسما در مقایسه با گروه شاهد شد (P<۰/۰۵). استفاده از زیلپاترول در جیره اثری بر ترکیب شیمیایی لاشه (پروتئین خام، چربی و کلسترول)، بازده لاشه و وزن نسبی ران و ساق، سینه، کبد و چربی حفره بطنی نداشت. به‌طورکلی، می توان نتیجه گرفت که زیلپاترول هیدروکلراید ضریب تبدیل را در بلدرچین‌های ژاپنی نر بهبود می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: بتاآگونیست، پرنده، فراسنجه خون، عملکرد رشد، کیفیت لاشه

* نویسنده مسئول Email: : atowhidi@ut.ac.ir

مقدمه

بتاآگونیست ها، ترکیباتی مصنوعی هستند که کنش آنها با گیرنده های بتاآدرنرژیک، عملکردی مشابه با اپی نفرین و نور اپی نفرین (ترکیبات طبیعی آدرنرژیک بدن) دارند. سه نوع گیرنده بتاآدرنرژیک (β_1, β_2, β_3) در بافت‌های مختلف حیوانات شناسایی شده است [۱۵]. مصرف خوراکی برخی از محرک های بتاآدرنرژیک مصنوعی (بتاآگونیست) سبب بهبود رشد همراه با افزایش ماهیچه اسکلتی و کاهش چربی شده است [۱۸]. بتاآگونیست های استفاده شده در سیستم‌های پرورش دام، به عنوان عوامل تفکیک کننده مجدد مواد نامیده می‌شوند که علت این نام‌گذاری اثرات آن‌ها بر تغییر جهت مواد غذایی از سمت بافت چربی به سوی مصرف در ماهیچه اسکلتی می‌باشد [۲۳].

بتاآگونیست‌های رایج شامل راکتوپامین و زیلپاترول هستند. راکتوپامینیک آگونیست مصنوعی گیرنده بتا است که با هر دو گیرنده β_1 و β_2 برای استفاده در حیوانات گوشتی به عنوان یک محرک رشد مورد تأیید قرار گرفت [۱۲]. اخیراً، استفاده از ترکیب جدیدی از بتاآگونیست های نوع β_2 به نام زیلپاترول هیدروکلراید توجه محققین را به خود جلب کرده است. این ماده در آمریکا، آفریقای جنوبی، مکزیک، استرالیا، نیوزلند، مالزی، اندونزی و برزیل به صورت تجاری مصرف می شود و در سال ۲۰۰۵ توسط سازمان غذا و دارو (FDA) در آمریکا برای مصرف گاو و دیگر حیوانات مزرعه ای مورد تأیید قرار گرفته است [۱۰]. زیلپاترول به طور معمول در ۳۰ و ۴۰ روز پایانی دوره پرواربندی در رژیم خوراکی دام استفاده می شود [۱۰]. استفاده از زیلپاترول هیدرو کلراید باعث افزایش وزن روزانه و کاهش ماده خشک مصرفی روزانه در گاوهای گوشتی شد [۱۸]، ولی گزارشی در طیور منتشر نشده است.

هرچند مصرف برخی بتاآگونیست ها نظیر تربوتالین باعث کاهش ضریب تبدیل [۲] و افزایش بازده لاشه در جوجه های گوشتی شده است [۳]. همچنین، استفاده از کلین باترول و سیماترول در جوجه های گوشتی سبب افزایش میزان ماهیچه و کاهش ماده خشک مصرفی شد [۲۱].

انباشت چربی در لاشه جوجه های گوشتی بلدرچین ژاپنی سبب کاهش بازده غذایی و کیفیت لاشه می شود [۴]. بنابراین، امکان دارد استفاده از بتاآگونیست زیلپاترول بتواند از این مشکلات بکاهد. هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات بتاآگونیست زیلپاترول هیدروکلراید بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه و برخی فراسنجه های خونی در جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

۵۰۰ قطعه بلدرچین نر و ماده ژاپنی یک‌روزه تا سن ۲۰روزگی روی بستر پرورش و با جیره پایه حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۴ درصد پروتئین تغذیه شدند (جدول ۱). در سن ۲۰روزگی پس از تعیین جنسیت از روی رنگ پرهای سینه، ۱۲۸ قطعه جوجه نر انتخاب و به داخل ۱۶ قفس منتقل شدند تا ۲۵روزگی از جیره پایه استفاده کردند. در ۲۶روزگی، جوجه‌ها وزن‌کشی و در چهار تیمار با چهار تکرار و هشت پرنده در هر تکرار توزیع شدند و تا ۴۷روزگی با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. در سن ۲۰روزگی پس از تعیین جنسیت از روی رنگ پرهای سینه، ۱۲۸ قطعه جوجه نر انتخاب و به داخل ۱۶ قفس منتقل شدند تا ۲۵روزگی از جیره پایه استفاده کردند. در ۲۶روزگی، جوجه‌ها وزن‌کشی و در چهار تیمار با چهار تکرار و هشت پرنده در هر تکرار توزیع شدند و تا ۴۷روزگی با جیره های آزمایشی تغذیه شدند.

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های مورد استفاده در دوره پایانی رشد

مواد خوراکی (درصد)	دوره پایانی رشد (۲۶-۵۰ روزگی)
ذرت	۵۶/۰۹
کنجاله سویا (۴۲ درصد پروتئین)	۳/۴۴
گلوتن ذرت	۸/۰۰
کربنات کلسیم	۱/۲۹
دی‌کسیم فسفات	۰/۹۴
نمک	۰/۳۴
دی‌ال متیونین	۰/۱
لیزین	۰/۲۷
مکمل ویتامینی	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵
	۱۰۰
انرژی و مواد مغذی محاسبه شده	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۹۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۴
متیونین (٪)	۰/۵۵
لیزین (٪)	۱/۳۰
کلسیم (٪)	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۳۰
سدیم (٪)	۰/۱۵

تیمارها شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۲، ۰/۲۲۵ و ۰/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن زنده زیلپاترول هیدروکلراید (شرکت اینتروت، آفریقای جنوبی) بودند. میزان موردنیاز زیلپاترول هیدروکلراید برای هر پرنده با استفاده از رابطه زیر محاسبه و به صورت محلول روی جیره‌ها اسپری شدند:

رابطه (۱) $X = A \times B \times C$

در این رابطه، X میزان زیلپاترول هیدروکلراید برای هر پرنده، A مقدار دوز مصرفی در هر تیمار، Bمیانگین وزن بدن پرنده در ۲۱روز پایانی پرورش و Cتعداد روز مصرف می‌باشند.

میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن به طور هفتگی اندازه گیری و ضریب تبدیل محاسبه شد. طبق توصیه شرکت تولیدکننده سه روز دوره عدم مصرف درنظر

گرفته شد و پرندگان در ۵۰ روزگی توزین و کشتار شدند. پس از کشتار وزن لاشه، وزن ران و ساق، وزن سینه و وزن چربی محوطه شکمی اندازه‌گیری شد.

در ۴۷روزگی، از هر تکرار دو قطعه بلدرچین به طور تصادفی انتخاب و از آنها از طریق رگ گردن در لوله‌های که حاوی ماده ضدانعقادی EDTA خون‌گیری شد. نمونه های خون با دور g ۱۰۰۰ برای ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شدند و پلاسمای حاصل با سمپلر به داخل میکروتیوب ۱/۵ میلی‌لیتر ریخته و در ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و نگهداری شدند [۶].

برای اندازه‌گیری غلظت گلوکز و کلسترول پلاسما از کیت تجاری اختصاصی (شرکت هیومن، آلمان) استفاده شد. به طور خلاصه، ۳۰ میکرولیتر از پلاسما به لوله آزمایش منتقل شد. سپس سه میلی لیتر از معرف آنزیمی کیت روی پلاسما اضافه و محلول ورتکس شد و به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. هم زمان با آماده کردن نمونه‌ها، نمونه شاهد (به صورت ۳۰ میکرولیتر آب مقطر با سه میلی‌لیتر از معرف آنزیمی) و استاندارد (به صورت ۳۰ میکرو لیتر استاندارد که مقدار دقیق ۲۰۰ میلی گرم در دسی لیتر ماده مورد سنجش دارد با سه میلی لیتر از معرف آنزیمی) نیز مخلوط و آماده شدند. جذب نوری نمونه ها در طول موج ۵۴۶ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده و میزان گلوکز و کلسترول مطابق دستورالعمل کیت محاسبه شد.

ترکیب شیمیایی نمونه‌های گوشت با استفاده از روشهای متداول [۶] و در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تعیین شد. برای تعیین رطوبت بافت، دو گرم گوشت چرخ شده و در داخل ظروف مخصوص که از قبل وزن شده بودند، ریخته شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت و دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون گذاشته شد. سپس از آون در آورده و دوباره توزین شد و از اختلاف وزن به وجود آمده، رطوبت بافت تعیین گردید و برای اندازه‌گیری کلسترول بافت، ۰/۱ گرم از بافت موردنظر را درون فالکون می‌ریزیم. سپس محلول فولچ (نسبت دو به یک کلروفوم به متانول) و آب اضافه نموده و آن را سانتریفیوژ کردیم که در نهایت با گاز ازت مابقی محلول پرانده و با اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی خام، از دستگاه سوکسوله مدل ۱۰۴۳ و برای اندازه‌گیری پروتئین خام از دستگاه کلدال مدل ۱۰۳۰ استفاده شد [۶].

داده‌های حاصل با استفاده از روش مدل خطی عمومی (GLM) نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) برای مدل ۲ تجزیه کوواریانس که وزن اولیه به عنوان عامل کوواریت درنظر گرفته شد و میانگین تیمارهای مختلف توسط آزمون چنددامنه ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند:

$$y_i = \mu + T_i + ß(W_i - \dot{W}) + e_i \qquad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه، y_i میزان مشاهده برای هر صفت، μ میانگین صفت، T_i اثر تیمار، ßضریب تابعیت (وزن اولیه)، W_i وزن اولیه i امین تیمار، $\dot{W}$میانگین وزن اولیه پرنده‌ها و e_i اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

تفاوتی در افزایش وزن و مصرف خوراک گروه‌های مختلف مشاهده نشد (جدول ۲). ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های دریافت‌کننده زیلپاترول (۰/۲۲۵ و ۰/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن زنده زیلپاترول) در مقایسه با شاهد به‌طور معنی دار کمتر بود (P<۰/۰۵) که بهترین دوز مربوط به گروه ۰/۲۲۵ است. به نظر می‌رسد در سطح پایین‌تر زیلپاترول، احتمالاً کلیه گیرنده‌های بتاآدرنرژیک از این ماده دریافت نکرده‌اند و لذا نتوانسته حداکثر اثر خود را اعمال کند. در سطح بالاتر نیز به دلیل غیرفعال شدن گیرنده‌های

مزبور یا عدم حساسیت آنها عکس‌العملی نشان نمی‌دهد [۱۶]. غیرحساس شدن گیرنده بتا توسط یک کیناز اختصاصی (پروتئین کیناز آ) که می تواند گیرنده را فسفریله کند، انجام می گیرد [۱۵]. همچنین، گیرنده‌های بتا در خلال وضعیت تحریک شدید از غشای پلاسمایی جدا می شوند و با کم شدن تعداد گیرنده های بتای دردسترس، موجب کاهش پاسخ دهی می شود [۸]. همسو با نتایج تحقیق حاضر، استفاده از تربوتالین و زیلپاترول در تغذیه جوجه های گوشتی سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شد [۱ و ۳]. همچنین، مصرف یک میلی گرم کلن بوترال در جیره غذایی جوجه‌های نر و زیلپاترول در جیره بلدرچین‌های ژاپنی باعث کاهش ضریب تبدیل شد [۴].

اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان چربی، پروتئین، رطوبت و کلسترول گوشت معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج حاضر با نتایج آزمایشات انجام شده بر روی بلدرچین‌های ژاپنی **[۴]** و گوساله های پرواری **[۲۰]** مطابقت دارد که با استفاده از زیلپاترول کاهشی را در چربی داخل ماهیچه‌ای گزارش نکردند، ولی با نتایج آزمایشات انجام شده بر روی بره های پرواری **[۱۱]** و جوجه های گوشتی **[۳]** مطابقت ندارد. لذا، زیلپاترول باعث کاهش چربی بافتی می شود. کاهش چربی توسط بتاآگونیست‌ها در طیور بیشتر به دلیل کاهش در اندازه سلول های چربی است تا تعداد سلول ها کاهش بافت **[۱۴]**. چربی لاشه می تواند نتیجه افزایش نرخ تجزیه چربی، کاهش بیوسنتز اسیدهای چرب و تری‌گلیسرید، کاهش تکثیر یا افزایش سلول‌های چربی و یا ترکیبی از این رویدادها باشد **[۲۱]**. به نظر می رسد که عدم معنی داری در بین تیمارها، مربوط به همپوشانی است که در اثر مخلوط شدن گوشت سینه و ران به وجود آمده است که اگر اندازه گیری پروتئین گوشت سینه و ران به صورت جداگانه انجام می گرفت، احتمال معنی‌داری وجود داشت، زیرا با توجه به دیگر گزارشات **[۱۹]**، میزان چربی و پروتئین ران جوجه‌های گوشتی که سیماترول دریافت کرده بودند، به‌ترتیب کاهش و افزایش یافتند، درصورتی‌که میزان چربی و پروتئین مخلوط عضله سینه و ران تفاوتی با گروه شاهد نداشتند.

جدول ۲. میانگین صفات تولیدی بین چهار گروه تیماری دریافت‌کننده سطوح مختلف زیلپاترول هیدروکلراید

تیمار	صفر (شاهد)	۰/۲	۰/۲۲۵	۰/۲۵	SEM	P-value
وزن پایانی (گرم)	۲۲۰/۶۹	۲۲۱/۰۹	۲۲۸/۷۴	۲۲۳/۲۵	۳/۳۳	۰/۳۴
افزایش وزن در دوره (گرم)	۱۱۶/۹۲	۱۱۶/۵۹	۱۱۹/۴۰	۱۲۵/۵۸	۳/۲۵	۰/۲۳
خوراک مصرفی (گرم)	۵۱۳/۵۵	۵۰۴/۹۷	۵۰۷/۰۸	۴۹۱/۳۴	۹/۵۹	۰/۴۴
ضریب تبدیل	۴/۳۹۱[a]	۴/۳۳۴[ab]	۴/۰۵۰[c]	۴/۱۱۶[bc]	۰/۰۷۵	۰/۰۱

a-c: تفاوت ارقام در هر سطر با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۳. میانگین درصد وزن صفات مختلف لاشه به وزن لاشه هر تیمار در انتهای آزمایش

صفت/گروه	صفر (شاهد)	۰/۲	۰/۲۲۵	۰/۲۵	SEM	P-value
بازده لاشه (درصد)	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۰۱	۰/۱۲
سینه (درصد)	۰/۳۹۲	۰/۳۷۴	۰/۴۰۷	۰/۳۸۶	۰/۰۰۹	۰/۱۶
ران و ساق (درصد)	۰/۲۲۳	۰/۲۲۲	۰/۲۱۳	۰/۲۳۱	۰/۰۰۴	۰/۰۷
کبد (درصد)	۰/۰۲۴	۰/۰۲۷	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴	۰/۰۰۱	۰/۱۰
چربی حفره بطنی (درصد)	۰/۰۲۵	۰/۰۲۳	۰/۰۲۶	۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	۰/۷۱

جدول ۴. آنالیز ترکیب شیمیایی بافت مخلوط سینه و ران و برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

صفت/گروه	صفر (شاهد)	۰/۲	۰/۲۲۵	۰/۲۵	SEM	P-value
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۰۱	۲۲/۱۲	۲۱/۹۵	۲۱/۶۴	۰/۲۲۴	۰/۴۹
چربی بافت (درصد)	۲/۶۹	۲/۱۳	۲/۴۰	۲/۵۵	۰/۴۰۶	۰/۷۸
کلسترول بافت (میکروگرم/میلی‌لیتر)	۱۴۲	۱۶۶	۱۵۰	۱۵۷	۱۶/۷۴۰	۰/۷۵
رطوبت بافت (درصد)	۷۳/۷۰	۷۳/۴۲	۷۳/۹۶	۷۳/۵۸	۰/۴۳۲	۰/۸۴
کلسترول پلاسما (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۱۷۱	۱۸۱	۱۸۳	۲۱۲	۸/۸۱	۰/۰۹
گلوکز پلاسما (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۳۴۴[a]	۳۲۲[a]	۳۵۴[ab]	۳۸۳[b]	۹/۷۵	۰/۰۰۹
تری‌گلیسرید پلاسما (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۱۰۰[a]	۱۱۷[ab]	۱۱۱[a]	۱۲۸[b]	۵/۴	۰/۰۲

* - در هر سطر میانگین‌های که حروف مشترک ندارند، دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

همچنین، استفاده از زیلپاترول [۱۷] و کلن‌بوترول [۱۳] افزایشی در پروتئین گوشت مشاهده نشد. نتایج حاصل از متاپرترونول روی درصد رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین لاشه بی‌تأثیر است. همچنین استفاده از راکتوپامین در گوساله‌های پرواری [۵] تغییری در رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر ایجاد نکرد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. زیلپاترول هیدروکلراید باعث افزایش معنی‌دار غلظت تری‌گلیسرید و گلوکز در سطح ۰/۲۵ (P<۰/۰۵) و عدم افزایش معنی‌دار کلسترول در مقایسه با شاهد می‌شود (جدول ۴). نتایج ذکر شده در مورد کلسترول و گلوکز پلاسما در این مطالعه با مطالعات انجام شده بر روی جوجه های گوشتی [۲] و میش [۲۵] مطابقت داشت و هرچند در آزمایش دیگری که بر روی جوجه های گوشتی [۱] انجام شد، مغایرت داشت. لیپیدهای پلاسمای خون پرندگان از لحاظ میزان و کیفیت با پستانداران متفاوت می باشد. این متابولیت ها از سه منبع: چربی جیره، سنتز کبدی و آزاد شدن از بافت چربی مشتق می شوند. همچنین، افزایش کلسترول پلاسما، می‌تواند به‌دلیل رها شدن کلسترول از منابع بدنی باشد [۱۶].

به‌طورکلی، می‌توان نتیجه گرفت که زیلپاترول

هیدروکلراید ضریب تبدیل را در بلدرچین های ژاپنی نر مخصوصا گروهی که ۰/۲۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن زنده زیلپاترول دریافت می‌کرد را بهبود می‌دهد.

منابع

۱. ابوالقاسمی ا ح، جعفری صیادی ا ر، جلیلی حاجی آبادی م ا و انصاری پیرسرایی ز (۱۳۸۴) تأثیر بتاآگونیست بر عملکرد رشد در جوجه های گوشتی. علوم کشاورزی و تکنولوژی. ۱۰(۴): ۴۷۱-۴۷۹.

۲. انصاری پیرسرایی ز، ضمیری م ج، معینی‌زاده ه، امین لاری م و سفیدبخت ن (۱۳۸۲) تأثیر دو بتاآگونیست (سالبوتامول و آلبوترول) بر فاکتورهای خونی و خصوصیات لاشه در جوجه گوشتی. تحقیقات کشاورزی خزر. ۱(۱): ۶۷-۷۹.

۳. خیرخواه ح، توحیدی آ، مروج ح و محمدی آرخلو م (۱۳۹۰) تأثیر سطوح مختلف زیلپاترول هیدروکلراید بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه های گوشتی. علوم دامی ایران. ۴۳(۱): ۵۱-۶۰.

۴. محمدی آرخلو م، توحیدی آ، مروج ح و زارع شحنه ا (۱۳۹۱) اثر سطوح مختلف زیلپاترول هیدروکلراید به روش دو روز مصرف دو روز استراحت بر عملکرد، کیفیت لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه بلدرچین‌های ژاپنی. تحقیقات تولیدات دامی. ۱(۳): ۱-۸

5. Anderson DB, Veenhuizen EL, Wagner JF, Wray MI and Mowrey DH (1989) The effect of ractopamine hydrochloride on nitrogen retention, growth performance, and carcass composition of beef cattle. Journal of Animal Science. 67: 222. (Abstr.)

6. AOAC (1990) International Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th end. AOAC Int., Giathersburg, MD.

7. Avendaño-Reyes L, Torres-Rodríguez V, Meraz-Murillo FJ, Pérez-Linares C, Figueroa-Saavedra F and Robinson PH (2006) Effects of two ß-adrenergic agonists on finishing performance, carcass characteristics, and meat quality of feedlot steers. Journal of Animal Science. 84: 3259-3265.

8. Beermann DH (2002) Beta-adrenergic receptor agonist modulation of skeletal muscle growth. Journal of Animal Science. 80: 18-23.

9. Buyse JE, Decuypere G, Huyghebaert and Herremans M (1991) The effect of clenbuterol supplementation on growth performance and on plasma hormone and metabolite levels of broilers. Poultry Science. 70: 993-1002.

10. Elam NA, Vasconcelos JT, Hilton-VanOverbeke DL, Lawrence TE, Montgomery TH, Nichols WT, Hutcheson JP, Yates DA and Galyean ML (2009) Effect of zilpaterol hydrochloride duration of feeding on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. Journal of Animal Science. 87: 2133-2141.

11. Estrada-Angulo A, Barreras-Serrano A, Contreras G, Obregon JF, Robles-Estrada JC, Plascencia A and Zinn RA (2008) Influence of zilpaterolclorhydrate supplementation on growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. Small Ruminant Research. 80: 107-110.

12. Hossner KL (2005) Hormonal regulation of farm animal growth. CAB International publishing, Wallingford.

13. Leheska JM, Montgomery JL, Krehbiel CR, Yates DA, Hutcheson JP, Nichols WT, Blanton JR and Miller MF (2009) Dietary zilpaterol hydrochloride. II Carcass composition and meat palatability of beef cattle. Journal of Animal Science. 87: 1384-1393.

14. Merkly JW and Cartwright AL (1989) Adipose tissue deposition and cellularity in cimaterol-treated female broilers. Poultry Science. 68: 762-770.

15. Mersmann HJ (1998) Overview of the effects of β-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. Journal of Animal Science. 76: 160-172.

16. Mersmann HJ (2002) Beta-adrenergic receptor modulation of adipocyte metabolism and growth. Journal of Animal Science. 80: E24-E29.

17. Miller MF, Garcia DK, Coleman ME, Ekeren PA, Lunt DK, Wagner KA, Procknor M, Welsh TH and Smith SB (1988) Adipose tissue, longissimus muscle and anterior pitutary growth and function in clenbuterol-fed heifers. Journal of Animal Science. 66: 12-20.

18. Moody DE, Hancock DL, Anderson DB and Mello JPD (2000) Phenethanolamine repartitioning agents. CAB International. USA. New York. Pp. 65-95.

19. Morgan JB, Jones SJ and Calkins CR (1989) Muscle protein turnover and tenderness in broiler chickens fed Cimatrol. Journal of Animal Science. 67: 2646-2654.

20. Plascencia NG and Torrentera RAZ (2008) Influence of the B-agonist, zilpaterol, on Growth performance and carcass characteristics of Feedlot Steers. Journal of Animal and Veterinary Advances. 710(7): 1257-1260.

21. Reeds PJ and Mersmann HJ (1991) Protein and energy requirements of animals treated with β-adrenergic agonists. Journal of Animal Science. 69: 1532-1550.

22. Schiavone A, Tarantola M, Perona G, Pagliasso S, Badino P, Odore R, Cuniberti B and Lussiana C (2004) Effect of dietary clenbuterol and cimaterol on muscle composition, beta-adrenergic and androgen receptor concentrations in broiler chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 88: 94-100.

23. Sillence MN and Matthews ML (1994) Classical and atypical binding sites for β-adrenoceptor ligands and activation of adenylyl cyclase in bovine skeletal muscle and adipose tissue membranes. Biritish Journal of Pharmacology. 111: 866-872.

24. Wellenreiter RH (1991) Adrenergic agonists for poultry. Critical Reviews in Poultry Biology. 3: 229-237.

25. Zamiri MJ and Izadifard J (1995) Effects of metaproternol, a beta-adrenergic agonist, on feedlot performance and body composition of two fat-tailed breeds of sheep. Small Ruminant Research. 18: 263-271.