نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۶، پاییز ۱۴۰۱
ص‌ص: ۴۵~۵۸

بررسی تأثیر مهار آنزیم آروماتاز توسط لتروزول بر فنوتیپ جنسی و عملکرد جوجه‌های گوشتی سویه راس

• نازیلا دلبینا[۱]، اسعد وزیری*[۲]، امجد فرزین‌پور[۳]
[۱] دانش‌آموخته علوم‌دامی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
[۲] استادیار گروه علوم‌دامی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
[۳] دانشیار گروه علوم‌دامی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت : آبان ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۴۰۰
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۷۸۷۶۲۷
Email: a.vaziry@uok.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.356667.2193

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مهار آنزیم آروماتاز بر تغییر فنوتیپ جنسی جنین و رشد بعد از تفریخ جوجه‌های سویه راس با استفاده از ۳۶۰ عدد تخم مرغ نطفه‌دار در طرح کاملا تصادفی با ٦ گروه آزمایشی با ۵ تکرار انجام شد. گروه‌های آزمایشی شامل: دوز ۵۰ (L50) و ۱۰۰ (L100) میکروگرم لتروزول، مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک (MA)، آنتی‌بیوتیک (A)، شاهد اول (نر و ماده مخلوط، C1) و شاهد دوم (نر و ماده جدا، C2) بودند. جوجه‌های تفریخ شده از هر گروه آزمایشی تا سن ٤٢ روزگی با جیره و شرایط یکسان پرورش یافتند. فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل درصد جوجه‌های نر تولیدی، صفات اقتصادی، فراسنجه‌های خونی، سطح سرمی استروئیدهای جنسی، استحکام استخوان و ترکیبات بیوشیمیایی خون بودند. نتایج نشان داد تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول افزایش درصد جوجه‌های نر و مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل خوراک، افزایش هورمون تستوسترون و آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های پرورش یافته را موجب شد (P<۰/۰۵). درصد جوجه‌درآوری، فراسنجه‌های خونی، نتایج استحکام سنجی و برخی ترکیبات شیمیایی استخوان (درصد خاکستر و مواد آلی) در گروه‌های آزمایشی تحت تاثیر قرار نگرفت. به طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بدون ایجاد اثرات منفی بر درصد جوجه‌درآوری و فراسنجه‌های رشد و سلامت جوجه‌ها، افزایش درصد پرنده‌های با بروز فنوتیپ نر، افزایش مصرف خوراک و بهبود قابل ملاحظه ضریب تبدیل خوراک در دوره پرورش را موجب می‌شود که می‌تواند برای بهبود عملکرد در مرغان گوشتی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تزریق داخل تخم‌مرغی، جنسیت جوجه، جوجه گوشتی ، فنوتیپ جنسی، مهارکننده آروماتاز.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 136 pp: 45-58

Effects of aromatase inhibition by Letrozole on Ross 308 broiler chicken' sex phenotype and performance

By: Nazila Delbina[1], Asaad Vaziry[2], Amjad FarzinPour[3]
[1] Graduated from the Animal Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2] Assistant professor Department of Animal Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[3] Associate professor Department of Animal Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received: November 2021 **Accepted: March 2022**

This study was conducted to evaluate the effects of an aromatase inhibitors on chick's sex phenotype in order to produce more male birds which are economically beneficial to the broiler industry. In ovo injection of an aromatase inhibitor was carried out with 360 eggs of Ross 308 that randomly divided into six groups with 5 replicates. Experimental groups were included: 50 (L50) and 100 (L100) µg of Letrozole, multivitamin + antibiotic (MA), antibiotic (A), first control (male and female mixed, C1), and second control (male and female separated, C2). The hatched broiler chicks from each experimental group were reared with the same diet and condition up to 42 days of age. Parameters measured in this experiment included the percentage of male chicks produced, economic traits, blood parameters, serum level of sex steroids, bone strength and blood biochemical composition. The results showed that In ovo injection of letrozole increased the percentage of male chicks and feed intake, improved feed conversion ratio, increased testosterone and liver enzymes in reared broiler chicks ($P < 0.05$). Percentage of hatched broiler chicks, blood parameters, bone strength test results and some bone chemical compounds (percentage of ash and organic matter) were not affected in the experimental groups ($P<0.05$). This study reveals that in ovo Letrozole administration results in a higher male phenotype of hatched broiler chicks and markedly improved feed conversion rate of the progenies without negative effects on their survival and hatchability.

Key words: Aromatase inhibitor, Broiler chicken, Chicken Sex, In Ovo Injection, Sex Phenotype.

مقدمه

پرورش‌دهندگان مرغ گوشتی، جوجه نر را به دلیل ضریب تبدیل خوراک بهتر و نرخ رشد سریع‌تر به جوجه ماده ترجیح می‌دهند لذا تولید نسبت‌های مساوی جوجه‌های نر و ماده از مسائل مهم صنعت پرورش جوجه گوشتی است (Mottaghitalab and Razani, 2005). تمایز جنسیت یک فرآیند منظم و متوالی است که در موجودات عالی به‌وسیله ژنوتیپ زایگوت تعیین می‌شود. بر مبنای مطالعات انجام شده طی این فرآیند، گناد تمایز نیافته به بیضه یا تخمدان تبدیل شده و جنس نر یا ماده کامل به وجود می‌آید (Capel و همکاران، ۲۰۰۰). تمایز جنسی در پرندگان در روز سوم دوره جنینی شروع شده و جنسیت پرنده به تولید هورمون‌های استروئیدی (تستوسترون و استروژن) بعد از روزهای ۶-۵ جوجه‌کشی بستگی دارد (Valizadeand Jadiri, 2010) به نحوی که افزایش سطح تستوسترون در این مرحله منجر به رشد بیضه، و تجویز استروژن منجر به ظهور تخمدان می‌شود. لذا تمایز جنسی میتواند به واسطه تغییر سطح زود هنگام یک هورمون استروییدی تحت تأثیر قرارگیرد.آنزیم آروماتاز در بیضه، مغز، کبد، استئوبلاست‌ها، بافت چربی، استخوان و مو بیان شده و آندروژن‌ها از جمله تستوسترون را به استروژن تبدیل می‌کند. بیان زودهنگام آروماتاز در مراحل اولیه رشد رویانی موجب افزایش غلظت استروژن و تولید جنین ماده می‌شود

(Shimada, 1998). مواد مهار کننده آروماتاز با مهار فعالیت این آنزیم سبب افزایش غلظت آندروژن‌ها و بطور همزمان کاهش استروژن می‌شود (Shimada and Saito, 2000، Rezayei و همکاران 2020). مطالعات انجام شده نشان میدهد در روزهای ابتدائی تمایز جنین پرندگان، تجویز یک بازدارنده آروماتاز با افزایش سطح تستوسترون باعث رشد بیضه، و تجویز استروژن منجر به تشکیل تخمدان در رویان میشود. بنابراین میتوان با تغییر نسبت هورمونهای جنسی در مراحل اولیه رشد رویانی، تمایز جنسی را تحت تأثیر قرار داد (Shimada، 1998؛ Smith و همکاران، ۱۹۹۹). دیگر مطالعات انجام گرفته بر مهارکننده‌های آروماتاز نشان داد تجویز این مواد از سنتز هورمون استروژن در ماده‌های ژنتیکی نیز جلوگیری کرده و سبب تولید خروس‌هایی با ژنوتیپ ماده می‌شوند (Seralini and Moslemi, 2001).

تزریق ۶ میلی‌گرم مهارکننده آروماتاز در تخم‌مرغ سبب افزایش تعداد جوجه نر نسبت به ماده شده است (Valizadeh and Seratinouri, 2013). همچنین گزارش شده است با تزریق ۱۰۰ میکروگرم داروی فادرازول در تخم بلدرچین در روزهای صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ انکوباسیون، جوجه‌های تفریخ شده نر دارای گنادهای جنسی کاملاً مشابه با گروه شاهد بودند اما در پرندگان ماده تفریخ شده از تخم‌های تزریق شده در روزهای صفر، ۲ و ۴ جوجه‌کشی نیز گنادهای دوطرفه با اندازه مشابه در پرندگان نر گروه شاهد دیده شدند. تخم‌های ماده‌ای که در روزهای ۶ و ۸ تزریق شدند گنادهای دوطرفه نشان دادند اما اندازه گنادهای چپ حدفاصل اندازه گنادهای ماده و نر گروه شاهد بود (Shimada و همکاران، ۲۰۰۷). تزریق ۰/۱ میلی‌گرم فادرازول تأثیری در جوجه‌درآوری نداشت ولی در دوزهای ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌گرم درصد جوجه‌درآوری کاهش یافت (Yang and Zheng, 2008). تجویز داخل تخم‌مرغی مهارکننده‌های آروماتاز در بیشتر موارد بهبود صفات عملکردی جوجه‌های متولد شده را موجب شده است (Kavianpoor و همکاران، ۲۰۱۹، Mokarrami و همکاران، ۲۰۲۱) با این حال کاهش درصد جوجه‌درآوری، عدم تاثیر بر بروز فنوتیپ جنسی و تمایز جنسیت (Kavianpoor و همکاران، ۲۰۱۹)، کاهش تراکم استخوان ران (Deng و همکاران، ۲۰۱۰) و کاهش در میزان نیروی لازم جهت شکستن استخوان‌های ران و ساق در بلدرچین‌های تخمگذار (Zandi و همکاران، ۲۰۱۹) از عوارضی هستند که در مورد این مواد گزارش شده‌اند.

لتروزول یک مهارکننده قوی نسل سوم آرماتاز است که فعالیت مهاری بیشتری نسبت به آمینوگلوتتمید (۱۷۰ برابر)، آناسترازول (۱۹ برابر)، فورمستان (۶ برابر) و ورزول (۲ برابر) در مقابل آروماتاز انسانی از خود نشان داده است (Brueggemeier و همکاران، ۲۰۰۵). این دارو برای درمان سرطان پستان و ناباروری زنان، و درمان اختلالات رشد دوران بلوغ در پسران استفاده شده و دارای تائیدیه سازمان غذا و داروی آمریکا (با نام تجاری ®Femara) می‌باشد. در پژوهش حاضر، اثر تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزول، بر میزان تغییر فنوتیپ جنسی جوجه‌های گوشتی تفریخ شده، صفات اقتصادی رشد، تغییرات گنادی جوجه‌های رشد یافته، درصد جوجه نر، اجزاءلاشه، فراسنجه‌های خونی، سطح هورمون‌های تولیدمثلی، استحکام و ترکیب شیمیایی استخوان در جوجه‌های گوشتی متولد شده بعد از دوره پرورش مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش

این تحقیق در واحد جوجه‌کشی شرکت واروک سنندج و سالن تحقیقاتی پرورش جوجه‌گوشتی دانشگاه کردستان انجام شد. ۳۶۰ عدد تخم‌مرغ نطفه‌دار نژاد راس ۳۰۸، در شش گروه آزمایشی و هر گروه با ۶۰ عدد تخم‌مرغ در دستگاه جوجه‌کشی اتوماتیک قرار گرفتند. روز پنجم انکوباسیون، ابتدا محل تزریق با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی و بعد از ایجاد سوراخی به قطر تقریبی ۰/۱ میلی‌متر، تزریق با استفاده از سرنگ انسولین ۰/۵ میلی‌لیتری انجام شد (Nakabayashi و همکاران ۱۹۹۸). بعد از اتمام تزریق منفذ با پارافین مسدود و بلافاصله تخم‌مرغ‌ها به داخل انکوباتور برگردانده شدند. دما، رطوبت و چرخش تخم‌مرغ‌ها در دستگاه جوجه‌کشی براساس کاتالوگ دستگاه تنظیم شد. گروه‌های آزمایشی شامل: دوزهای ۵۰ (L50) و ۱۰۰ (L100) میکروگرم

لتروزول (شرکت داروئی پارسیان)، مولتی‌ویتامین (شرکت داروئی حکیم) + آنتی‌بیوتیک (استرپتومایسین ۱۰۰۰ IU/ml و پنی‌سیلین۱ mg/ml) (MA)، آنتی‌بیوتیک (A) و شاهد (فقط سوراخ در پوسته تخم‌مرغ ایجاد شد) بودند که در دوره پرورش گروه شاهد به دو دسته شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط، C1) و شاهد ۲ (نر و ماده جدا، C2) تقسیم شدند. میزان تزریق به هر تخم‌مرغ ۱۰۰ میکرولیتر بود که ۵۰ میکرولیتر آن از مولتی‌ویتامین (بعنوان حلال) و مابقی در گروههای لتروزول از لتروزل حل شده در آب مقطر، و در گروه آنتی بیوتیک از آب مقطر تشکیل شدند. پس از اتمام دوره جوجه‌کشی، تعیین جنسیت جوجه‌های تفریخ شده از روی میزان رشد پرها انجام شد به این صورت که جوجه‌های با پرهای بال کوتاه‌تر جوجه نر در نظر گرفته شد (Mokarrami و همکاران ۲۰۲۱). جوجه‌های تعیین جنسیت شده به سالن پرورش انتقال و تا سن ۴۲ روزگی با جیره و شرایط یکسان پرورش داده شدند (جدول۱). فراسنجه‌های افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های آزمایشی و تکرارهای مختلف در پایان هر هفته به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری و تلفات به‌صورت روزانه ثبت شد. در پایان دوره آزمایش، از هر تکرار دو قطعه جوجه گوشتی، به‌طور تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی، خون‌گیری و کشتار شدند. شمارش گلبول‌های قرمز خون، گلبول‌های سفید و سنجش هماتوکریت روی نمونه‌های خون کامل و با روش دستی به انجام رسید همچنین متابولیت های سرم شامل فسفر، کلسیم، پروتئین کل، و آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات ترانس آمیناز (AST) با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری هورمون‌های تولیدمثلی شامل استرادیول و تستوسترون با روش الایزا و کیت های مونوبایند (Monobind Inc., Costa Mesa, CA, USA) به انجام رسید. مطالعات بافت‌شناسی پس از تهیه مقاطع بافتی و رنگ‌آمیزی توسط میکروسکوپ نوری (بزرگنمایی ×۱۰۰) مجهز به دوربین چشمی انجام شد (Mokarrami و همکاران، ۲۰۲۱). پس از جداسازی و پاک کردن بافت‌های ضمیمه از استخوان‌های ران و درشت‌نی، ترکیبات استخوان با قرار دادن آنها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و سپس در کوره با دمای ۷۰۰-۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت به دست آمد. برای استحکام سنجی استخوان، استخوان‌های ران و درشت‌نی را در وسط دو صفحهٔ مشخص دستگاه استحکام سنج قرار داده و به‌تدریج به نمونه‌های استخوان فشار آورده و تا زمان شکست استخوان این فشار ادامه یافت. نیروی لازم برای شکستن استخوان توسط دستگاه اندازه‌گیری و ثبت شد (Wistedt, 2013). داده‌های به‌دست آمده با استفاده از مدل خطی عمومی GLM و توسط نرم‌افزار آماری (SAS, 2003) در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین گروه‌های آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول۱- مواد خوراکی جیره‌های غذایی دوره پرورش

ترکیبات جیره(درصد)	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی
ذرت	۵۰/۷۷	۵۰/۷۷	۵۶/۵۷
کنجاله سویا	۴۱/۲۹	۴۱/۲۹	۳۵/۳
روغن گیاهی	۳/۴۳	۳/۴۳	۱/۴۷
دی کلسیم قسفات	۱/۷۵	۱/۷۵	۰/۸۷
نمک	۰/۴	۰/۴	۰/۳۴
مکمل معدنی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی-ال میتونین	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۲۷
ال-لیزین	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۰۳
ال-ترئونین	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۳
	احتیاجات		
انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری/کیلوگرم	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۰
کلسیم	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۷۸
فسفر قابل دسترس	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۹
سدیم	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۵
لایزین	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۰۲
متیونین	–	–	۰/۵۴
متیونین+سیستین	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۸

[1] کیلوگرم مکمل ویتامین سارال دارای ترکیبات زیر بود :۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامینA ، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین 3D ، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین E ، ۷۲۰ میلی‌گرم B ۱، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B۲، ۴۰۰۰ میلی‌گرم اسیدپانتوتنیک، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم اسید نیکوتنیک، ۱۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B ۶، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک،۶ میلی‌گرم ویتامین B ۱۲ ، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K۳ ، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰میلی‌گرم و ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان.

[2] کیلوگرم مکمل معدنی فاقد آهن : ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم سولفات منگنز، ۴۰۰۰ میلی‌گرم سولفات مس، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلینیوم، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به درصد جوجه‌درآوری و درصد جوجه‌های نر و ماده و در جدول ۲ ارائه شده است. تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزول تغییری در درصد جوجه‌درآوری نسبت به گروه‌های شاهد ایجاد ننمود با این وجود درصد بیشتری از تفریخ جوجه‌های نر به ترتیب در گروه‌های L50 و L100 (لتروزول) به ثبت رسید ($P<۰/۰۵$). یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزل قبل از تمایز جنسیت از طریق مهار آنزیم آروماتاز سبب ایجاد بیضه در جنین با ژنوتیپ ماده می‌شود. در مطالعه کاویان‌پور و همکاران، با تزریق داخل تخم‌مرغی یک مهارکننده نسل سوم آروماتاز، آناستروزول، کاهش درصد جوجه‌درآوری، و عدم تاثیر بر بروز فنوتیپ جنسی و تمایز جنسیت به ثبت رسیده است (Kavianpoor و همکاران، ۲۰۱۹) تفاوت این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر می‌تواند بدلیل تفاوت در مقدار و نوع ترکیب مهارکننده آروماتاز باشد. افزایش درصد

جوجه نر در مطالعات قبلی (Mottaghitalab and Razani, 2005 ، Burke and Henry, 1999، Mohammadrezaei و همکاران ۲۰۱۴، Abinawanto و همکاران ۱۹۹۶) نیز به ثبت رسیده است.

جدول۲- اثر تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر جوجه‌درآوری و درصد جوجه‌های نر و ماده

فراسنجه	L50	L100	MA	A	C	SEM	سطح احتمال
جوجه‌درآوری(درصد)	۸۰^{ab}	۷۸^{ab}	۷۳^{b}	۶۷^{c}	۸۱^{a}	۰/۳۱	۰/۰۰۱
تعداد پرنده نر	۲۳	۲۷	۱۹	۱۸	۱۸	۰/۲۵	۰/۲۲
تعداد پرنده ماده	۱۸	۱۲	۱۷	۱۶	۲۰	۰/۲۴	۰/۱۷
درصد نر	۵۹^{ab}	۶۹^{a}	۵۳^{b}	۵۳^{b}	۴۷^{c}	۰/۳۳	۰/۰۰۳

L50: ۵۰ میکروگرم لتروزول، L100: ۱۰۰ میکروگرم لتروزول، MA: مولتی ویتامین+آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C: گروه شاهد

^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزول بر میزان خوراک مصرفی، نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. در دوره آغازین خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵) به‌نحوی که پرندگان گروه‌های شاهد بیشترین مصرف خوراک را داشتند. در دوره رشد اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. در دوره پایانی مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد بیشترین میزان بود و از لحاظ آماری با سایر گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). میانگین مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در دوره پرورش در گروه شاهد بیشتر بود در حالی که میانگین افزایش وزن در طول دوره پرورش بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). معنی‌دار شدن صفات عملکردی در نتیجه حاضر با یافته‌های حاصل از تزریق فدرازول متفاوت است (Burke and Henry, 1999)، از طرفی با تزریق آناسترازول و لتروزول در روز پنجم جوجه‌کشی (Kavianpoor و همکاران، ۲۰۱۹) و فدرازول (Mokarrami و همکاران، ۲۰۲۱) جوجه‌های متولد شده صفات عملکردی بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند مقایسه نتایج تحقیق حاضر با سایر مهارکننده‌های آروماتاز استفاده شده در جوجه گوشتی نشان می‌دهد لتروزول مطلوب‌ترین نتیجه را در افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی ایجاد می‌کند.

جدول۳- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک

فراسنجه	L50	L100	MA	A	C1	C2	SEM	سطح احتمال
خوراک مصرفی (گرم)								
۱۱-۱ روزگی	۳۲۲/۵۰^{bc}	۳۳۹/۰۶^{abc}	۳۷۲/۵۸^{abc}	۳۱۶/۱۰^{c}	۳۷۵/۳۰^{ab}	۳۸۸/۳۳^{a}	۸/۵۸	۰/۰۵
۲۴-۱۲ روزگی	۱۱۲۹/۵^{ab}	۱۰۶۸^{b}	۱۱۴۶/۴۰^{ab}	۱۱۵۶/۶۰^{ab}	۱۳۱۲/۷۰^{a}	۱۳۱۵^{a}	۳۲	۰/۱۲
۴۲-۲۵ روزگی	۲۴۶۱/۵^{c}	۲۷۵۱/۸۰^{bc}	۲۷۶۷/۱۰^{bc}	۲۶۹۶/۳۰^{bc}	۲۹۴۸/۳۰^{b}	۳۴۳۷/۵۰^{a}	۷۴	۰/۰۰۰۱
۴۲-۱ روزگی	۳۹۱۸/۵۰^{c}	۴۱۵۸/۸۶^{c}	۴۲۸۶/۱۰^{bc}	۴۱۶۹^{c}	۴۶۳۶/۳۰^{b}	۵۱۴۰/۸۳^{a}	۹۸/۸	۰/۰۰۰۱
افزایش وزن (گرم)								
۱۱-۱ روزگی	۲۴۵/۱۰^{b}	۲۴۷/۵۳^{b}	۲۷۴/۴۸^{ab}	۲۰۶/۹۸^{c}	۲۶۹/۳۲^{ab}	۲۹۳/۱۷^{a}	۷/۳	۰/۰۰۳
۲۴-۱۲ روزگی	۷۱۹/۶۶	۷۳۳/۷۵	۷۴۲/۹۶	۷۰۲/۸۳	۷۸۱/۲۹	۸۰۴/۵۰	۲۱	۰/۷۸
۴۲-۲۵ روزگی	۱۳۲۰^{ab}	۱۴۶۹/۴۰^{a}	۱۳۴۹/۵۰^{ab}	۱۲۰۰^{b}	۱۱۶۴/۱۰^{b}	۱۳۴۰^{ab}	۳۶	۰/۱۶
۴۲-۱ روزگی	۲۲۸۵^{ab}	۲۴۵۰^{a}	۲۳۶۷^{ab}	۲۱۱۰/۱^{b}	۲۲۱۴/۷۱^{ab}	۲۴۳۷/۷^{ab}	۴۴/۴	۰/۱۷۵
ضریب تبدیل خوراک								
۱۱-۱ روزگی	۱/۳۷^{b}	۱/۳۴^{b}	۱/۳۶^{b}	۱/۵۴^{a}	۱/۴۰^{b}	۱/۳۴^{b}	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱
۲۴-۱۲ روزگی	۱/۵۸^{bc}	۱/۵۰^{bc}	۱/۵۶^{bc}	۱/۶۵^{ab}	۱/۷۰^{a}	۱/۶۴^{ab}	۰/۰۲۷	۰/۰۱
۴۲-۲۵ روزگی	۱/۸۹^{c}	۱/۹۰^{c}	۲/۰۷^{bc}	۲/۲۷^{abc}	۲/۴۴^{ab}	۲/۵۷^{a}	۰/۰۷	۰/۰۰۵
۴۲-۱ روزگی	۱/۷۲^{c}	۱/۷۱^{c}	۱/۸۱^{bc}	۲/۱۲^{a}	۲/۱۰^{a}	۱/۹۹^{a}	۰/۰۴	۰/۰۰۰۱

L50 و L100: دوزهای ۵۰ و ۱۰۰میکروگرم لتروزول، MA: مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C1: شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط) و C2: شاهد ۲ (نر و ماده جدا). ^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تأثیر لتروزول بر فراسنجه‌های خونی در جدول ۴ نشان می‌دهد تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزول در دوره جنینی تأثیر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های سفید، قرمز و هماتوکریت نداشت. تعداد گلبول‌های قرمز و حجم آن از عوامل مختلفی از جمله سن، جنس، سطح هورمون‌ها و غلظت اکسیژن خون تأثیر می‌گیرد تعداد گلبول‌های قرمز قبل از بلوغ جنسی تحت تاثیر جنس قرار نمی‌گیرد اما تعداد گلبول‌های قرمز با بلوغ جنسی و تحت تأثیر آندروژنها در جنس نر نسبت به ماده افزایش می‌یابد (Nazifi, 1995). موافق با نتایج مطالعه حاضر گزارش شده است استفاده از سطوح مختلف مهارکننده آروماتاز در بلدرچین تخم‌گذار (Zandi و همکاران، ۲۰۱۹) و جوجه‌های گوشتی (Vaziry و همکاران، ۲۰۱۵) تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی ندارد.

جدول٤- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر فراسنجه‌های خونی جوجه گوشتی

فراسنجه	L50	L100	MA	A	C1	C2	SEM	سطح احتمال
هماتوکریت (درصد)	۴۲/۸۷	۴۲/۲۷	۴۱/۴۰	۴۱/۵۱	۴۱/۵۰	۴۱/۷۲	۰/۶۷	۰/۷۳
گلبول قرمز (ML*$۱۰^{۶}$)	۷/۱۵	۶/۵۳	۶/۲۲	۶/۲۷	۶/۳۴	۶/۳۴	۰/۱۴	۰/۱۳
گلبول سفید (ML*$۱۰^{۳}$)	۴۷/۱۳	۵۲/۲۸	۵۰/۷۴	۵۸/۸۷	۵۵/۳۵	۵۶/۱۸	۰/۴۳	۰/۲۰

L50 و L100: دوزهای ۵۰ و ۱۰۰میکروگرم لتروزول، MA: مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C1: شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط) و C2: شاهد ۲ (نر و ماده جدا). ^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج اندازه‌گیری هورمون‌ها در جدول ۵ نشان می‌دهد سطح سرمی هورمون تستوسترون در خروس تحت تأثیر لتروزول قرار گرفته است به‌طوری‌که سطح تستوسترون در گروه‌های لتروزول بالاتر از سایر گروه‌ها بود (P<۰/۰۵). سطح هورمون تستوسترون در جنس ماده و همچنین سطح هورمون استروژن در هر دو جنس نر و ماده تفاوت معنی‌داری در گروه‌های مختلف آزمایشی نداشت و تحت تأثیر تزریق لتروزول قرار نگرفت. وزن نسبی تخمدان در گروه L100 به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر گروه‌های آزمایشی بود (P<۰/۰۵) درحالی‌که وزن نسبی بیضه در پرندگان نر تحت تأثیر لتروزول قرار نگرفت. مهار فعالیت آنزیم آروماتاز در پرندگانی که سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میکروگرم لتروزول را دریافت نموده بودند سبب افزایش هورمون تستوسترون شد که با گزارش‌های Deng و همکاران (۲۰۱۰) درنیمچه گوشتی و زندی و همکاران (۱۳۹۴) در بلدرچین تخم‌گذار مشابهت دارد. گزارش شد که با رشد نیمچه‌های گوشتی میزان استرادیول سرم در هر دوگروه شاهد و دریافت‌کننده لتروزول افزایش یافته اما سطح این هورمون در گروه لتروزول از روز چهارم آزمایش به‌طور قابل‌توجهی نسبت به گروه شاهد کمتر بود و سطح تستوسترون در روز هشتم آزمایش و از روز ۱۴ آزمایش به بعد افزایش معنی‌داری را نشان داد (Kavianpoor و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج وزن نسبی تخمدان و بیضه در پرندگان مورد مطالعه نشان‌دهنده تاثیرلتروزول بر سیستم تولیدمثلی برخی از جوجه‌ها بود به‌طوری که تخمدان تحلیل رفته و از نظر فنوتیپی متمایل به جنس نر شده بودند. همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، گزارش شد (Zandi و همکاران، ۲۰۱۹) لتروزول سبب کاهش معنی‌دار اوزان نسبی تخمدان و اویداکت در بلدرچین‌های تخم‌گذار می‌شود. قابل‌ذکر است که لتروزول باعث جلوگیری از رشد و توسعه تخمدان‌ها و تحلیل رفتن و همچنین نازک شدن قشر کورتکس و بدون تغییر ماندن تعداد زیادی از سلول‌های زایا در قشر مدولا نسبت به گروه شاهد شده است (Trukhina و

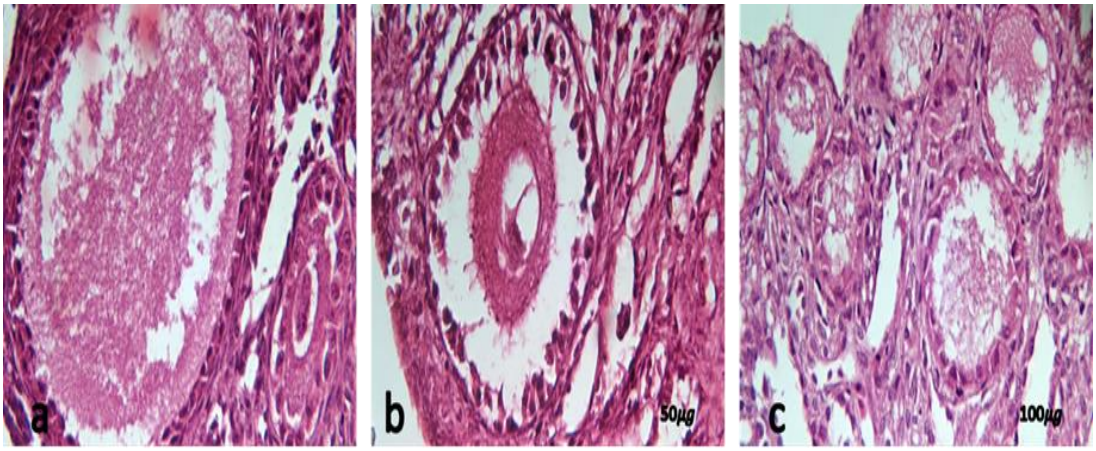
همکاران، ۲۰۱۴). تزریق یک میکرولیتر محلول حاوی ۱۰۰ میکروگرم داروی فدرازول در تخم بلدرچین در روزهای صفر، ۲، ۴، و ۸ انکوباسیون نشان داد که جوجه‌های تفریخ شده نر، گنادهای جنسی کاملاً مشابه با گروه شاهد داشتند، اما در پرندگان ماده تفریخ شده از تخم‌های تزریق شده در روزهای صفر، ۲ و ۴ جوجه‌کشی گنادهای دوطرفه با اندازه مشابه به پرندگان نر گروه شاهد دیده شد (Shimada و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول۵- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر هورمون‌های تولیدمثلی و وزن اندام تولیدمثلی

فراسنجه	جنس	L50	L100	MA	A	C1	C2	SEM	سطح احتمال
تستوسترون(**NG/ML**)	نر	۰/۶۲^{a}	۰/۶۴^{a}	۰/۴۰^{b}	۰/۴۲^{b}	۰/۵۴^{b}	۰/۵۸^{b}	۰/۰۳	۰/۰۰۸
استروژن(**NG/ML**)		۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۰۲	۰/۲۳
تستوسترون(**NG/ML**)	ماده	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۰۲	۰/۷۷
استروژن(**NG/ML**)		۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۶۰	۰/۶۶	۰/۷۶	۰/۶۶	۰/۰۲	۰/۲۷
وزن تخمدان	ماده	۰/۰۳^{ab}	۰/۰۱^{c}	۰/۰۳^{ab}	۰/۰۲۳^{bc}	۰/۰۴^{a}	۰/۰۲^{bc}	۰/۰۰۳	۰/۰۴
وزن بیضه	نر	۰/۰۲۰	۰/۰۲۲	۰/۰۲۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳۳	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۳۲

L50 و L100: دوزهای ۵۰ و ۱۰۰میکروگرم لتروزول، MA: مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C1: شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط) و C2: شاهد ۲ (نر و ماده جدا). ^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

بررسی بافت‌شناسی تخمدان پرندگان دریافت کننده لتروزول (شکل ۱، c و b) نشان داد که لتروزول سبب ایجاد سازه‌هایی شبیه به لوله‌های اسپرم و افزایش تعداد سلول‌های زایا در مرحله‌ی پروفاز میوز یک درگناد چپ تخمدان‌ها شدند. در مطالعه‌ی دیگری (Burke and Henry, 1999) در ماده‌های تحت درمان با ۴۵۰ میکروگرم فدرازول هیچ‌گونه سازه‌ای شبیه به لوله‌های اسپرم بر در تخمدان راست دیده نشد، اما در تخمدان سمت چپ دو ساختار که شبیه به فولیکول و یک ساختار شبیه به لوله‌های اسپرم بر مشاهده کردند. در تخمدان برخی از همین ماده‌های تحت درمان با فدرازول در سن ۴۲ روزگی نیز فولیکول‌هایی به‌صورت پراکنده گزارش شد و لوله‌های اسپرم‌ساز بزرگ غیرمعمولی که به‌عنوان بافت همبند سست و بدون فولیکول بودند را نیز مشاهده نمودند.



تصویر ۱- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر مطالعات بافت‌شناسی بافت تخمدان با بزرگنمایی X ۴۰

a- گروه شاهد ۱ b- لتروزول L50 c- لتروزول L100

نتایج استحکام سنجی در شکل ۲ نشان داد که استخوان‌های گروه‌های دریافت‌کننده لتروزول به دلیل پوکی استخوان در فشارهای ۳۲/۲۰، ۴۲/۶۹ و ۴۰/۳۲ نیوتن خرد شدند. قابل‌ذکر است سایر استخوان‌ها به دلیل استحکام بالا، فشار ۱۰۰ نیوتن و حتی بیشتر را تحمل کرده و دچار شکستگی نشدند.

تصویر ۲- تصویر رادیولوژی استخوان گروه‌های آزمایشی مختلف (از چپ به راست: ۱ و ۲: ۵۰ میکروگرم لتروزول، ۳ و ۴: ۱۰۰ میکروگرم لتروزول، ۵: آنتی‌بیوتیک + مولتی‌ویتامین، ۶: آنتی‌بیوتیک، ۷: شاهد یک و ۸: شاهد دوم)

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی استخوان (جدول ۶) بیانگر آن است که فراسنجه‌های ماده خشک و رطوبت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر گروه‌های مختلف آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). درصد ماده خشک برای جنس نر و ماده در شاهد اول (۲۲/۱۲) و گروه ۱۰۰ میکروگرم لتروزول (۲۸/۴۵) کمترین مقدار را نشان دادند (P<۰/۰۵). درصد رطوبت برای جنس نر به ترتیب در گروه‌های شاهد اول و دوم بیشتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود، اما در جنس ماده بیشترین درصد به گروه L100 اختصاص یافت (P<۰/۰۵). مقایسه درصد خاکستر و ماده آلی استخوان درگروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. گزارش‌های مختلف مؤید آن است که مهارکننده‌ی لتروزول باعث کاهش استخوانی شدن و ریسک شکستگی در استخوان می‌شود. نشان داده شده که درمان با لتروزول سبب کاهش نشانگرهای ساختاری استخوان، آلکالین فسفاتاز مخصوص استخوان تا حدود ۲۰/۱ درصد و افزایش نشانگرهای جذبی استخوان (۱۱/۴ درصد) شد (Lester and Coleman, 2005). در مطالعه حاضر، تصاویر رادیولوژی استخوان‌های ران و ساق نشان‌دهنده کاهش تراکم مغز استخوان در گروه‌های آزمایشی دریافت‌کننده لتروزول است. در گروه‌های دریافت‌کننده لتروزول، نواحی سفید استخوان به‌صورت مناطق تیره‌تر مشاهده شد که نشان‌دهنده کاهش کلسیفیه شدن این نواحی است. به نظر می‌رسد کاهش کلسیفیه شدن به دلیل مهارکنندگی آروماتاز باشد که موجب کاهش تولید استروژن شده است. همسو با مشاهدات مطالعه حاضر،گزارش کردند که لتروزول سبب کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) در میزان نیروی لازم جهت شکستن استخوان‌های ران و ساق بلدرچین‌های تخمگذار شد (Zandi و همکاران، ۲۰۱۹). در نیمچه های تخم‌گذار نیز استفاده از ۰/۵ میلی‌گرم لتروزول سبب کاهش تراکم استخوان ران نسبت به گروه شاهد شده است (Deng و همکاران،۲۰۱۰). در روزهای اول آزمایش (در سن ۱۰۵ روزگی) استخوان‌های غشایی صفحه‌های پیرامونی بیرونی به‌صورت لکه‌های روشن دیده شدند درحالی‌که تیغه‌های درونی به‌صورت لکه‌های تیره بودند. لتروزول به‌طور مؤثری از طریق کاهش تولید استروژن موجب مهار رشد استخوان و استخوانی شدن استخوان مدولاری در نیمچه‌های تخمگذار می‌شود (Deng و همکاران،۲۰۱۰). در مطالعه حاضر هیچ‌گونه شکستگی استخوان در طی دوره پرورش مشاهده نشد. به نظر میرسد با توجه به کشتار جوجه‌های گوشتی در سنین پائین، کاهش تراکم استخوان ناشی از استفاده از مهارکننده‌های آروماتاز نمی‌تواند مانع محدودکننده در استفاده از این مواد به منظور افزایش تولید و عملکرد محسوب گردد.

جدول۶- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر ترکیب شیمیایی استخوان

فراسنجه	جنس	L50	L100	MA	A	C1	C2	SEM	سطح احتمال
ماده خشک(درصد)	نر	۴۵/۳۹^{a}	۵۰/۸۹^{a}	۵۰/۲۴^{a}	۵۴/۶۰^{a}	۲۲/۱۲^{b}	۲۸/۸۱^{b}	۳/۴۳	۰/۰۰۳
	ماده	۴۸/۱۵^{ab}	۲۸/۴۵^{b}	۴۵/۶۱^{ab}	۵۹/۰۳^{a}	۳۱/۱۸^{b}	۴۸/۶۵^{ab}	۳/۳۵	۰/۰۴
رطوبت	نر	۵۴/۶۱^{b}	۴۹/۱۰^{b}	۴۹/۷۶^{b}	۴۵/۴۰^{b}	۷۷/۸۸^{a}	۷۱/۱۹^{a}	۳/۴۳	۰/۰۰۳
	ماده	۵۱/۸۵^{ab}	۷۱/۵۵^{a}	۵۴/۳۹^{ab}	۴۰/۹۷^{b}	۶۰/۰۹^{ab}	۶۸/۸۲^{a}	۳/۳۵	۰/۰۴
خاکستر(درصد)	نر	۴۱/۳۲	۴۳/۲۱	۴۳/۲۰	۳۱/۳۴	۴۳/۵۸	۳۹/۸۵	۱/۵۲	۰/۱۵
	ماده	۴۳/۲۶	۴۳/۷۹	۴۳/۶۸	۴۱/۵۲	۴۶/۸۸	۴۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۱۳
مواد آلی	نر	۵۸/۶۸	۵۶/۷۹	۵۶/۸۰	۶۸/۶۶	۵۶/۴۲	۶۰/۱۵	۱/۵۲	۰/۱۵
	ماده	۵۶/۷۴	۵۶/۲۱	۵۶/۳۲	۵۸/۲۵	۵۳/۱۲	۵۹/۲۵	۰/۶۹	۰/۱۳

L50 و L100: دوزهای ۵۰ و ۱۰۰میکروگرم لتروزول، MA: مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C1: شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط) و C2: شاهد ۲ (نر و ماده جدا). ^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

بررسی نتایج حاصل از اثرات گروه‌های آزمایشی مختلف بر متابولیت های سرم در جدول ۷ بیان‌کننده عدم اثر لتروزول بر میزان پروتئین کل در هر دو جنس است (P<۰/۰۵). میزان فسفر در گروه‌های دریافت‌کننده لتروزول در جنس نر کمتر بود و سطح کلسیم سرم گروه‌های مختلف آزمایشی در هر دو جنس نر و ماده معنی‌دار نشد (P>۰/۰۵) هرچند که گروه‌های لتروزول کمترین مقدار کلسیم را داشتند. با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه استخوان و ارتباط آن با هورمون استروژن می‌توان احتمال داد که کاهش سطح استروژن در تغییرات سطح کلسیم سرم در گروه‌های لتروزولی نیز نقش دارد. بررسی آنزیم‌های کبدی در جنس ماده نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار لتروزول برآنزیم آلانین آمینوترانسفراز نسبت به گروه‌های شاهد بوده و گروه L100 بیشترین سطح را بین گروه‌های مختلف آزمایش نشان داد (P<۰/۰۵)، درحالی‌که در جنس نر از لحاظ آماری معنی‌دار نشد. غلظت آلکالین فسفاتاز (ALP) در گروه دریافت کننده ۵۰ میکروگرم لتروزول بیشترین سطح را داشت و نسبت به گروه شاهد معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). کمترین میزان آنزیم آمینوترانسفراز (AST) جنس نر در گروه آنتی بیوتیک مشاهده شد که اختلاف آن با گروه‌های L50 و شاهد ۱ معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). سنجش آلکالین فسفاتاز سرم برای نشان دادن افزایش فعالیت استئوبلاستیک در پرندگان استفاده می‌شود (Deng و همکاران،۲۰۱۰). گزارش شد که در نیمچه‌های گوشتی دریافت‌کننده لتروزول میزان آلکالین فسفاتاز از روز چهارم آزمایش تا پایان آزمایش به‌استثنای روزهای ۸ و ۱۴ کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشت که با آزمایش حاضر همخوانی داشت (Deng و همکاران،۲۰۱۰).

جدول۷- اثرات تزریق درون تخم‌مرغی لتروزول بر متابولیت های سرم

فراسنجه	جنس	L50	L100	MA	A	C1	C2	SEM	سطح‌احتمال
پروتئین کل	نر	۲/۶۲	۲/۵۹	۲/۳۴	۲/۳۵	۲/۸۷	۲/۵۳	۰/۰۸	۰/۴۲
	ماده	۲/۸۳	۲/۸۴	۲/۷۴	۲/۵۰	۳/۰۲	۳/۱۷	۰/۱۱	۰/۶۴
فسفر(MG/DI)	نر	۵/۵۰	۵/۷۰	۴/۲۷	۵/۴۰	۷/۶۳	۶/۴۳	۰/۳۶	۰/۱۳
	ماده	۶/۶۰^{ab}	۶/۰۳^{a}	۵/۵۰^{ab}	۵/۸۳^{b}	۸/۵۰^{ab}	۷/۹۰^{ab}	۰/۳۶	۰/۰۶
کلسیم(MG/DI)	نر	۵/۳۳	۵/۲۳	۵/۳۶	۵/۸۳	۶/۰۳	۶/۴۷	۰/۱۶	۰/۱۸
	ماده	۵/۳۰	۵/۲۷	۵/۹۳	۵/۹۰	۶/۸۳	۶/۲۳	۰/۲۳	۰/۳۳
ALT(U/L)	نر	۱۷۴	۱۹۶	۱۸۷/۳۳	۱۹۰/۳۳	۱۸۲/۶۷	۱۷۴	۲/۹۳	۰/۱۵
	ماده	۱۸۸^{ab}	۱۹۳^{a}	۱۷۱^{ab}	۱۶۵/۶۷^{abc}	۱۴۹/۶۷^{bc}	۱۲۶^{c}	۷/۰۴	۰/۰۳
ALP(U/L)	نر	۴۰۱۲/۳^{ab}	۳۶۷۰^{abc}	۳۰۳۵/۳^{bc}	۳۸۲۴/۳^{abc}	۵۰۴۷/۳^{a}	۲۴۳۴^{c}	۲۴۸/۶۴	۰/۰۲
	ماده	۴۱۳۹/۳	۳۴۵۱	۳۸۸۳/۷	۲۹۸۷/۳	۲۴۴۷	۴۶۹۷/۷	۲۸۹/۷۲	۰/۲۶
AST(U/L)	نر	۱۵^{a}	۱۰/۶۷^{ab}	۹/۳۳^{b}	۹^{b}	۱۵^{a}	۱۳/۳۳^{ab}	۰/۷۹	۰/۰۴
	ماده	۱۶/۳۳	۱۴/۶۷	۱۰/۶۷	۹/۳۳	۷/۶۷	۱۲	۱/۹۲	۰/۳۷

L50 و L100: دوزهای ۵۰ و ۱۰۰میکروگرم لتروزول، MA: مولتی‌ویتامین + آنتی‌بیوتیک، A: آنتی‌بیوتیک، C1: شاهد ۱ (نر و ماده مخلوط) و C2: شاهد ۲ (نر و ماده جدا). ^{c,b,a}میانگین‌های با حروف لاتین دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان داد که تزریق داخل تخم‌مرغی لتروزول با تاثیر بر فنوتیپ جنسی پرندگان سبب افزایش درصد جوجه‌های با فنوتیپ نر می‌شود که در مقایسه دو غلظت مورد مطالعه، غلظت ۱۰۰ میکروگرم تاثیر مطلوب‌تری را ایجاد می‌کند. کاهش تراکم استخوان ناشی از استفاده از مهارکننده‌های آروماتاز در این مطالعه نیز دیده شد اما مشکلاتی در رشد و پرورش پرندگان مورد آزمایش ایجاد ننمود به نظر می‌رسد با توجه به کشتار جوجه‌های گوشتی در سنین پائین اثرات منفی مشاهده شده بر تراکم استخوان نمی‌تواند مانع محدودکننده در استفاده از این مواد به منظور افزایش تولید و عملکرد محسوب گردد. به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان می‌دهد استفاده از دوزهای لتروزول داخل تخم‌مرغی علاوه بر تغییر درصد بروز فنوتیپ جنسی و افزایش درصد جوجه‌های با فنوتیپ نر، افزایش قابل ملاحظه ضریب تبدیل غذایی و بازدهی خوراک در جوجه‌های گوشتی پرورش‌یافته را به دنبال داشته است.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم شرکت مرغ مادر واروک و همچنین مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان بخاطر حمایت‌های ارزنده در جمع‌آوری داده‌های این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض و منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع .

Abinawanto, K., Shimada, K., Yoshida, K., Satio, N. (1996). Effects of aromatase inhibitor on sex differentiation and levels of P450 aromatase and P450 17α messenger ribonucleic acid of gonads in chicken embryos. *General and Comparative Endocrinology*. 102: 241-246.doi.org/10.1006/gcen.1996.0065.

Brueggemeier, R,W., Hackett, J.C., Diaz-Cruz, E.S. (2005). Aromatase inhibitors in the treatment of breast cancer. *Endocrine Reviews*. 26: 331-345

Burke, W.H., Henry, M.H. (1999). Gonadal development and growth of chickens and turkeys hatched from eggs injected with an aromatase inhibitor. *Poultry Science*. 78: 1019-1033. 10.1093/ps/78.7.1019.

Capel, B., Jennifer, B., Jennifer, S. (2000). The battle of the sexes: Sry and the control of Testis organogenesis. Novartis Foundation Symposium. The Genetics and Biology of Sex Determiation. 92: 89-103.

Clinton, M. and McBird, D. (2003). Molecular genetics of sex determination and gonadal development in poultry Somatic sex identity is cell autonomous in the chicken. *Nature*. 464: 237-242.

Deng, Y.F., Chen, X.X., Zhou, Z.L., Hou, J.F. (2010). Letrozole inhibits the osteogenesis of medullary bone in prelay pullets. *Poultry Science*. 89: 917–923. doi.org/10.3382/ps.2010-00632.

Kavianpoor, M., Zarbakht Ansari, P., Dirandeh, E., Shohre, B. (2019). Effect of in ovo injection of anastrozole on sex ratio and quality of broiler chicks. *Research on Animal Production*. doi.10.29252/rap.10.24.85.

Lester, J. and Coleman, R. (2005). Bone loss and the aromatase inhibitors. *British Journal of Cancer*, 93: 16-22.

Mokarrami, T., Navidshad, B., Evrigh, N.H., Aghjegheshlagh, F.M. (2021). The Effect of In Ovo Injection of Fadrozole Hydrochloride, Nettle Extract and Mushroom Extracts on Sex Reversal, Performance Traits, Blood Lipids and White Blood Cells and Muscle Structure of Broiler Chicks. *Journal of Veterinary Research*: 76: 103-114 (in persian).

Mottaghitalab, M. and Razani, K. (2005). Egg Treatment with Anti-aromatase: Effects on the Chicks Male: Female Ratio, and Their Economic Performance. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 36, 375-383 (In Persian).

Nazifi, S. (1995). Hematology and clinical biochemistry of birds. In: Shiraz University Press. 451 (in persian).

Rezaei, A., Vaziry, A., Farshad, A., Farzinpour, A., Rostamzadeh, J. (2020). Effects of letrozole administration on growth and reproductive performance in Markhoz goat bucklings. *Theriogenology*. 147: 183-191,

Seralini, G.E. and Moslemi, S. (2001). Aromatase inhibitors: Past, Present and future. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 178: 117-131. DOI:10.1016/S0303-7207(01)00433-6.

Sharp, R.L. and MacLatchy, D.L. (2007). Lipid dynamics in goldfish (*Carassius auratus*) duringa periodof gonadal recrudescence: Effects of β-sitosterol and 17 β-estradiol exposure. Comparative *Biochemistry and Physiology*. 145: 507-517. doi.org/10.1016/j.cbpc.2006.11.018.

Shimada, K., Valdezer, M.B., Mizutani, M., Namikawa, T. (2007). Potential application of sperm bearing female specific chromosome in chickens. *Cytogenetic and Genome Research*, 117: 240-247. doi.org/10.1159/000103185.

Shimada, K. (1998). Gene expression of steroidogenic enzymes in chicken embryonic gonads. *Journal of Experimental Zoology*, 281, 450–456. PMID: 96628318.

Trukhina, A.V., Lukina, N.A., Wackerov-Kouzova, N.D., Nekrasova, A.A., Smirnov, A.F. (2014). Sex inversion in domestic chicken (*Gallus gallus domesticus*) by letrozole and tamoxifen. *Cell and Tissue Biology*. 8: 244–252.

Valizadeh, E. and Seratinouri, H. (2013). Effects of garlic extract, anti-estrogens, and aromatase inhibitor on sex differentiation in embryo. *International Journal of Women's Health and Reproduction Sciences*, 1: 51-55. 123456789/53881.

Valizade, A. and Jadiri, H.(2010). Study of the effcet of aromatase inhibitors and anti estrogens on the sex differentiation of broiler chicks. *Journal of veterinary diagnostic science*, Islamic azad university of Tabriz branch, N 961-964 (In Persian).

Vaziry, A., Karashi, N., Farzinpour, A., Sobhani, K. (2015). Effect of aromatase inhibitor on performance and blood factors in broilers. International Congress of Reproduction, Tehran, Iran (in persian).

Wistedt, A. (2013). Shell formation and bone strength in laying hens: Effect of age, daidzein, and exogenous estrogen. *Journal of Acta Universitatis agriculturae Sueciae*. 88: 1-73. 1652-6880.

Yang, X. and Zheng, J. (2008). Degree of sex differentiation of genetic female chicken treated with different doses of an aromatase inhibitor. *Journal of Sexual Development*. 2: 309-315. doi: 10.1159/000195680.

Zandi, N., Farzinpour, A., Vaziry, A. (2019). Letrozole administration as a new way of regulating reproductive activity in female quail. *Journal of Applied Poultry Research*. 28: 4. 1288-1296.