



آثار مهارکننده‌های آروماتاز بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های تولیدمثلی در بلدرچین نر

عباد شفیعی^۱، اسعد وزیری^{۲*}، امجد فرزین پور^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۲- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

(تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۲۴)

چکیده

آنزیم آروماتاز در تعدادی از بافت‌ها بیان شده و آندروژن‌ها را به استروژن‌ها تبدیل می‌کند. آثار زیستی مهار این آنزیم در بعضی از مهره‌داران بررسی شده است. این مطالعه به منظور بررسی آثار یک داروی مهارکننده آروماتاز (لتروزول) و یک ترکیب گیاهی دارای مهارکننده طبیعی آروماتاز (آفرودیت) بر فراسنجه‌های خونی، سرمی، تولیدمثلی و هیستوپاتولوژی بیضه و اپیدیدیم در بلدرچین نر انجام شد. بدین منظور، تعداد ۱۲۰ قطعه بلدرچین نر از سن ۲۱ روزگی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه تیمار، پنج تکرار و هشت پرند در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد، تیمار دریافت-کننده ۱۰۰ میکرولیتر آفرودیت و تیمار دریافت‌کننده ۰/۰۳ میلی‌گرم لتروزول بودند. پرنده‌ها مواد آزمایشی را به صورت گاوآژ دریافت نمودند. تجویز لتروزول موجب افزایش معنی‌دار وزن بدن پرندگان آزمایشی شد. همچنین افزایش معنی‌دار در افزایش روزانه وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های دریافت‌کننده لتروزول و آفرودیت مشاهده شد ($P < 0/05$). فراسنجه‌های خونی و هورمونی تحت تأثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفتند، اما مصرف آفرودیت و لتروزول موجب افزایش درصد زنده‌مانی اسپرم، سلامت آکروزوم و غشای اسپرم، و نیز کاهش تعداد اسپرم در بیضه بلدرچین‌ها شد ($P < 0/05$). نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از داروهای مهارکننده آروماتاز، علاوه بر اثر مطلوب بر عملکرد تولیدمثلی، فراسنجه‌های تولیدمثلی از جمله فراسنجه‌های کیفی اسپرم شامل درصد زنده‌مانی، درصد سلامت آکروزوم و درصد سلامت غشای اسپرم بلدرچین نر را بهبود می‌بخشد. همچنین در آزمایش‌های انجام شده، آثار منفی ناشی از تجویز لتروزول مشاهده نشد و استفاده از این ترکیب می‌تواند در برنامه‌های پرورشی مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آروماتاز، آفرودیت، بلدرچین، لتروزول، هورمون‌های استروئیدی

* نویسنده مسئول: a.vaziry@uok.ac.ir

مقدمه

می‌تواند سبب بهبود رفتارهای جنسی شود (Hosseinzadeh *et al.*, 2008). بهبود رضایت جنسی با مصرف دارچین (Shalaby and Mouneir, 2010) و زنجبیل (Shalaby and Hamowieh, 2010) در مردان دیابتی گزارش شده است. خارخاسک از معدود گیاهانی است که دارای مقدار قابل توجهی کوئرستین است که به عنوان یک ترکیب طبیعی مهارکننده آروماتاز شناخته می‌شود (Zhu *et al.*, 2017). مصرف خارخاسک منجر به افزایش ترشح تستوسترون و افزایش تولید سلول‌های جنسی نر می‌شود (Adaikan *et al.*, 2001). همچنین، کاهش آپوپتوز سلولی به وسیله ساپونین‌های موجود در گیاه خارخاسک از راه فعال نمودن مسیر پروتئین کیناز C ثابت شده است که نشان‌دهنده اهمیت انواع ساپونین‌های موجود در این گیاه است (Wang *et al.*, 2009). به علاوه، دیوسین موجود در خارخاسک از راه افزایش سطح تستوسترون آزاد و تنظیم استروژن و پروژسترون باعث افزایش توانایی جنسی در مردان می‌شود. نقش فروستانول نیز به عنوان یکی از ساپونین‌های خارخاسک در تحریک اسپرماتوژنز شناخته شده است (Bhutani *et al.*, 1969). مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است عصاره این گیاه سبب افزایش جنبایی و زنده‌مانی اسپرم می‌شود (Zakowa and Peewa, 1981). بهبود کیفیت منی و عملکرد تولیدمثلی در خروس‌های گله مادر تغذیه شده با زنجبیل گزارش شده است (Akhlaghi *et al.*, 2014).

خصوصیاتی تولیدمثلی مطلوب از جمله بلوغ جنسی زودرس، درصد بالای جوجه‌درآوری و نیز رشد بسیار سریع و مقاومت در مقابل بیماری‌ها از مزیت‌های پرورش و استفاده از بلدرچین به عنوان یک مدل آزمایشی است. بنابراین، این آزمایش به منظور بررسی آثار ترکیب گیاهی آفرودیت و داروی لتروزول بر فراسنجه‌های خونی، سرمی، تولیدمثلی و هیستوپاتولوژی برخی از بافت‌های تولیدمثلی در بلدرچین نر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سالن تحقیقاتی پرورش بلدرچین دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان و با در نظر گرفتن دستورالعمل‌های اخلاقی پرورش و نگهداری حیوانات آزمایشگاهی به انجام رسید. در این تحقیق، تعداد ۱۲۰ قطعه بلدرچین ۲۱ روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی در

آنزیم آروماتاز در شبکه آندوپلاسمی تعداد بی‌شماری از بافت‌ها از جمله تخمدان، بیضه، چربی، ماهیچه، کبد و مغز بیان شده و به‌طور برگشت‌ناپذیر، آندروژن‌ها را به استروژن‌ها تبدیل می‌کند. این آنزیم از دو پروتئین به نام‌های NADPH سیتوکروم P450 ردوکتاز و سیتوکروم P450 تشکیل شده است (Haynes Carreau *et al.*, 2008; *et al.*, 2003). آثار بهبود قد و رشد در پسران، تاخیر در بسته شدن غضروف‌های اپی‌فیز و طولانی‌تر شدن دوره رشد به عنوان آثار استفاده از داروهای مهارکننده آروماتاز و جلوگیری از تبدیل آندروژن به استروژن شناخته شده است (Gregoriou *et al.*, 2012). مهار فعالیت آروماتاز سبب افزایش تستوسترون در ازای کاهش موضعی غلظت استروژن در جوجه گوشتی شده است (Elbrecht and Smith, 1992).

لتروزول، نسل سوم مهارکننده‌های غیراستروئیدی آروماتاز است که با مهار آنزیم آروماتاز موجب مهار بیوستنز استروژن شده و بدین صورت سبب رهاسازی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز از اثر بازخورد منفی استروژن می‌شود. این مهارکننده با کاهش استروژن سرم موجب فعال کردن گیرنده‌های FSH و در نتیجه افزایش سطح آندروژن‌ها می‌شود (Saylam *et al.*, 2010; Elbrecht and Smith, 1992; Pritts, 2010). لتروزول با نام تجاری Femara به وسیله اداره غذا و داروی آمریکا برای مصرف در انسان تایید شده و با توجه به نیمه عمر کوتاه و قابلیت تبدیل آن به متابولیت غیرفعال، کنژوگه شده و از کبد دفع می‌شود و با توجه به عوارض جانبی حداقلی در مواردی برای کاهش سطح استروژن و جلوگیری از رشد مجدد تومورهای پستان و رحم تا چند سال اجازه مصرف یافته است. کاهش سطح سرمی استروژن، کلسیم و فسفر در گروه دریافت‌کننده ۰/۵ میلی‌گرم لتروزول در نیمچه‌های تخم‌گذار گزارش شده است (Deng *et al.*, 2010).

آفرودیت یک مکمل گیاهی است که از ترکیب چند گیاه شامل زنجبیل (۱۲/۲۷ میلی‌گرم)، زعفران (۳ میلی‌گرم)، دارچین (۱۱ میلی‌گرم) و خارخاسک (۴۰ میلی‌گرم) تشکیل شده است که هر یک از این ترکیبات دارای تأثیر درمانی ویژه‌ای هستند (Mazaro *et al.*, 2010). نشان داده شده است که مصرف زعفران در موش‌های نر

گرفت. مصرف خوراک به صورت هفتگی تعیین و ضریب تبدیل غذایی با در نظر گرفتن مرگ و میر محاسبه شد. به منظور تعیین فراسنجه‌های خونی و سرمی، در پایان دوره (۹۰ روزگی) از هر تکرار به صورت تصادفی یک پرنده نر انتخاب شد و خون‌گیری در زمان کشتار از سیاهرگ بال انجام گرفت. نمونه خون گرفته شده حاوی ماده ضد انعقاد برای اندازه‌گیری گلبول‌های قرمز خون، هماتوکریت، هموگلوبین و شاخص‌های خونی استفاده شد. جهت تعیین فراسنجه‌های سرمی، نمونه سرم، در لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد، از نمونه خون جدا شده و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. تعیین غلظت هورمون‌های استروئیدی سرم شامل تستوسترون و استروژن به روش الایزا (ELx808, Biotek Instruments, Winooski, VT, USA) با استفاده از کیت‌های AccuBind (Lake Forest, CA, USA) انجام شد. به منظور اعتبارسنجی نتایج آزمایش الایزا، نتایج آزمایش نمونه‌ها با نتایج حاصل از غلظت‌های استاندارد موجود در کیت (۰، ۰/۵، ۲/۵ و ۵ نانوگرم در میلی‌لیتر) مقایسه و منحنی استاندارد رسم شد.

بعد از وزن‌کشی و کشتار بلدرچین‌ها، وزن بیضه‌ها به صورت درصدی از وزن بدن مشخص شد و بیضه چپ جهت تعیین تولید اسپرم روزانه مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور، یک گرم از بیضه چپ را با ۱۰ سی‌سی از محلول سایلین-تریسیون و مرتیولات (STM) هموزن کرده، و سپس ۰/۲ میلی‌لیتر از محلول هموزن شده با ۰/۸ میلی‌لیتر رنگ تریپان بلو مخلوط شد. در ادامه، یک قطره از محلول هموزن روی لام هموسیتومتر قرار گرفته و تعداد اسپرم بعد از دو دقیقه با میکروسکوپ نوری شمارش شد (Farshad et al., 2009). همچنین جهت محاسبه تعداد اسپرم اپیدیدیم، تعداد اسپرم در هر گرم بیضه و تولید کل اسپرماتوزوئید در هر دو بیضه از روابط زیر استفاده شد (Laing, 1979):

تعداد اسپرم‌های شمارش شده $\times 32000 \times$ رقت = تعداد اسپرم اپیدیدیم

وزن بیضه \times تعداد اسپرم در هر گرم بیضه = تعداد اسپرم در هر گرم بیضه

۲/۶۲ (تعداد اسپرم در هر بیضه) = تولید کل اسپرماتوزوئید در هر

بیضه

سه تیمار با پنج تکرار و هشت قطعه بلدرچین، شامل دو قطعه نر و شش قطعه، در هر تکرار تقسیم شدند و جهت ارزیابی آثار مهارکننده‌های آروماتاز، لتروزول و آفرودیت مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (دریافت آب مقطر فاقد داروی مهارکننده و ترکیب گیاهی)، گروه دریافت‌کننده ۱۰۰ میکرولیتر آفرودیت، و گروه دریافت‌کننده ۰/۳ میلی‌گرم لتروزول بودند. داروهای آفرودیت (شرکت گل دارو) و لتروزول (شرکت فناوری دارویی پارسیان) به صورت محلول در آب مقطر (گاواژ) تجویز شدند. جیره مصرفی بر پایه ذرت و سویا طبق توصیه راهنمای انجمن ملی تحقیقات (NRC, 1994) با ترکیبات یکسان برای تمامی گروه‌ها تهیه شد (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب جیره پایه مورد مصرف پرندهگان

آزمایشی

Table 1. Composition of the basal diet for experimental birds

Ingredient	Composition (%)
Corn	48.02
Soybean meal	45.76
Soybean oil	2.86
Di-calcium phosphate	1.41
Calcite	0.88
Sodium chloride	0.33
Mineral suppl.*	0.25
Vitamin suppl.**	0.25
DL-Methionine	0.11
L-Lysine	0.12
Calculated composition	
ME (kcal/kg feed)	3000
Crude protein (%)	24
Met (%)	0.50
Cys (%)	0.25
Met+Cys (%)	0.75
Calcium (%)	0.8
Available P (%)	0.45

*The mineral premix provided per kilogram of diet: Calcium pantothenate, 1.8 mg; butylated hydroxytoluene, 63 mg; Fe, 40 mg; I, 1.2 mg; Co, 0.36 mg; Se, 0.24 mg; Cu, 3 mg; Zn, 30 mg; Mn, 30 mg. Zn, Mn and Cu in four experimental treatments were supplied as sulphate, amino acid complex, hydroxychloride and or 70% hydroxychloride.

**The vitamin-mineral premix provided per kilogram of diet: vitamin A, 12000 IU; cholecalciferol, 3000 IU; vitamin E, 100 IU; menadione, 5mg; thiamine, 3 mg; riboflavin, 12 mg; pyridoxine, 4 mg; vitamin B12, 0.40 mg; niacin, 55 mg; biotin, 0.25 mg; choline chloride, 1000mg.

اندازه‌گیری وزن بدن بلدرچین‌ها به صورت هفتگی انجام شد و خوراک نیز به صورت آزاد در اختیار پرندهگان قرار

به منظور بررسی اثر گروه‌های آزمایشی بر خصوصیات بافت‌شناسی سیستم تولیدمثلی، نمونه‌برداری از بافت بیضه پس از کشتار بلدرچین‌ها انجام گرفت. نمونه‌ها به‌صورت مجزا تا زمان تهیه مقاطع میکروسکوپی در ظروف مخصوص حاوی محلول بافر فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شدند. پس از تهیه مقاطع بافتی از نمونه‌ها، رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین انجام شد. در نهایت، مقاطع بافتی با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی $40\times$ مورد بررسی قرار گرفتند (Riddel, 1972).

تجزیه و تحلیل آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی و با نرم افزار SAS انجام گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح خطای نوع اول برابر با پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود از سن ۲۱ روزگی تا پایان دوره آزمایش (۹۱ روزگی)، گروه‌های آزمایشی اثر معنی‌داری بر وزن بدن داشتند، به‌طوری‌که در پرندگان دریافت‌کننده داروی مهارکننده آروماتاز افزایش معنی‌دار وزن بدن مشاهده شد ($P < 0.05$). با توجه به آثار آنابولیک و افزایشی آندروژن‌ها در تولید پروتئین، افزایش وزن مشاهده شده دور از انتظار نبود. در مطالعات قبلی، افزایش وزن بدن در جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده یک میلی‌گرم لتروزول در کیلوگرم جیره معنی‌دار گزارش شده است (Vaziry et al., 2015). در یک مطالعه، استفاده از داروی مهارکننده آروماتاز دیگر، یعنی فدرازول، در تخم مرغ‌های جنین‌دار، افزایش درصد جوجه‌های نر را موجب شد، اما اثر معنی‌داری بر وزن کل بدن جوجه‌های پرورش داده شده نداشت (متقی‌طلب و همکاران، ۱۳۸۴). همچنین گزارش شده است تزریق داخل تخم مرغی فدرازول تغییری در وزن بدن جوجه‌های ماده بعد از هفته ششم پرورش ایجاد نمی‌کند (Burke and Henry, 1999) لذا اثر افزایشی لتروزول بر وزن بدن در پرندگان پرورشی در مقایسه با سایر مهارکننده‌های آروماتاز می‌تواند به عنوان یک مزیت برای این دارو محسوب شود.

نتایج مربوط به مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ نشان می‌دهد که مصرف آفرودیت سبب افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی در مقایسه با گروه شاهد شد.

شایان ذکر است که طول دوره اسپرماتوژنز در بلدرچین برابر با عدد ۲/۶۹ است (Zdenka et al., 2013). برای تعیین میزان اسپرم در اپیدیدیم، پس از توزین با استفاده از قیچی جراحی آن را تکه‌تکه کرده و پس از مخلوط شدن با ۱۰ سی‌سی محلول STM، به مدت ۲۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شد تا همه اسپرم‌های موجود در اپیدیدیم خارج شوند. سپس نمونه‌ها را جهت یکنواخت شدن به خوبی هم زده و مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر از مخلوط هموزن با ۰/۸ میلی‌لیتر محلول تریپان بلو مخلوط کرده و سپس یک قطره از آن روی لام نئوبار قرار داده شد. بعد از دو دقیقه، تعداد اسپرم‌های اپیدیدیم با استفاده از میکروسکوپ با بزرگنمایی $100\times$ و با استفاده از فرمول ذکر شده در بخش بالا محاسبه شد.

جهت بررسی آثار مهارکننده‌های آروماتاز بر فراسنجه‌های کیفی اسپرم در پایان دوره، نمونه‌های اسپرم بعد از کشتار بلدرچین‌ها از مجرای واژدفرانس استحصال شد. جهت ارزیابی زنده‌مانی اسپرم، یک قطره از محلول رنگ‌آمیزی ائوزین-نیگروزین را با دو قطره از اسپرم روی یک لام تمیز مخلوط کرده و با قرار دادن یک لام تمیز دیگر روی آن با زاویه ۴۵ درجه، گسترش تهیه شد. سپس اسپرم‌ها در ۱۰ نقطه (در هر نقطه ۱۰ اسپرم) با بزرگنمایی $400\times$ میکروسکوپ شمارش شدند. اسپرم‌های رنگ گرفته یا به‌طور جزئی رنگ گرفته به عنوان اسپرم مرده در نظر گرفته شدند (El-Gendy et al., 2007).

جهت بررسی سلامت آکروزوم، بعد از تهیه محلول فرمالین سیترات، دو قطره از آن را با یک قطره از اسپرم روی یک لام تمیز با دمای ۳۷ درجه سلسیوس مخلوط و بعد از گذشت ۳۰ ثانیه، زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی $100\times$ ، در ۲۰ میدان میکروسکوپی (۱۰ اسپرم در هر میدان) شمارش شدند. اسپرم‌هایی که آکروزوم سالم داشتند شمارش شده و به عنوان درصد اسپرم‌های با آکروزوم سالم در نظر گرفته شدند.

جهت ارزیابی سلامت غشای اسپرم، یک قطره از محلول حاوی اسپرم و محلول HOST (Hypo osmotic swelling test) را روی لام قرار داده و در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی $400\times$ در ۱۰ نقطه (۱۰ اسپرم در هر نقطه) مورد بررسی قرار گرفت. اسپرم‌های با خصوصیات دم خمیده، پیچیده یا باد کرده، سالم در نظر گرفته شدند (Farshad et al., 2009).

قرمز و درصد هماتوکریت می‌شود. قبل از بلوغ جنسی، تفاوت جنس در تعداد گلبول‌های قرمز اثر نمی‌گذارد، اما با آغاز بلوغ جنسی، تعداد گلبول‌های قرمز در جنس نر تحت تاثیر آندروژن‌ها نسبت به ماده‌ها افزایش می‌یابد (نظیفی ۱۳۷۶). در مطالعه‌ای گزارش شده است که لتروزول اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین تخم‌گذار ندارد (Zandi *et al.*, 2019). همچنین در تحقیق دیگری در جوجه گوشتی، افزودن لتروزول در سطوح مختلف صفر، یک و ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره فاقد اثر معنی‌دار بر فراسنجه‌های خونی از جمله تعداد گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و شاخص‌های خونی گزارش شد (Vaziry *et al.*, 2015)، که مشابه با نتایج حاصل از این مطالعه است.

بررسی نتایج حاصل از آثار گروه‌های آزمایشی مختلف بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (جدول ۴) بیانگر عدم تغییر میزان کلسیم، فسفر، آلبومین و پروتئین کل در گروه‌های دریافت‌کننده مهارکننده آروماتاز در مقایسه با گروه شاهد بود. کاهش سطح کلسیم و فسفر سرم پس از تزریق لتروزول فقط در نیمچه‌های تخم‌گذار گزارش شده است (Deng *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد مصرف دوز نسبتاً بالای ۰/۵ میلی‌گرم برای هر نیمچه، و همچنین تفاوت‌های گونه‌ای و نژادی در پژوهش مذکور، نتایج متفاوت در سطح دو فراسنجه ذکر شده را ایجاد نموده است. تجویز تاموکسیفن و لتروزول در ماهی مداکا ژاپنی

همچنین، ضریب تبدیل غذایی در هر دو گروه آفرویدیت و لتروزول به صورت معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). در منابع، آثار متفاوت مهارکننده‌های آروماتاز بر رشد در گونه‌های مختلف مشاهده می‌شود. در این راستا، استفاده از آناسترازول به مدت نه هفته تاثیر معنی‌داری بر رشد موش‌های بالغ نداشته است (Turner *et al.*, 2000) در حالی که استفاده از فدرازول در سطح ۰/۵ فقط در هفته اول پرورش سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی شد (متقی طلب و رازانی، ۱۳۸۴). ضمناً افزایش وزن نهایی بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در طول دوره پرور در بز (Rezaei *et al.*, 2020)، و افزایش عملکرد رشد (Shen *et al.*, 2015) در گربه ماهی‌های زرد بعد از دریافت لتروزول گزارش شده است. با توجه به خواص متنوع موجود در ترکیب آفرویدیت از جمله خاصیت آنتی‌اکسیدانی، و نیز ترکیبات طبیعی و سنتتیک مهارکننده آروماتاز موجود در آفرویدیت و لتروزول، افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی دور از انتظار به نظر نمی‌رسد.

نتایج آزمایش فراسنجه‌های خون شامل تعداد گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و شاخص‌های خونی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج بیانگر عدم تاثیر معنی‌دار گروه‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بود. تعداد گلبول قرمز و حجم آن متأثر از عوامل متعددی از جمله سن، جنسیت، هورمون‌ها و کمبود اکسیژن است. بالا رفتن سن پرندگان موجب افزایش تعداد گلبول‌های

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد تولیدی در بلدرچین‌های نر

Table 2. Effect of experimental treatments on production performance in male quails

Treatments	Total weight (g)	Feed intake (g)	Feed conversion rate
Control	229.8 ^b	16.7 ^b	2.27 ^a
Aphrodit (100 µL)	227.4 ^b	18.12 ^a	1.38 ^c
Letrozole (0.03 µL)	294.8 ^a	17.34 ^b	1.42 ^b
SEM	7.58	0.32	0.12
P-value	0.041	0.036	0.001

^{a-c} Means within the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از فراسنجه‌های خونی در بلدرچین‌های نر

Table 3. Effect of experimental treatments on some of the hematological parameters in male quails

Treatments	RBC ($10^9/\mu\text{L}$)	PCV	Hb (g/dL)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)
Control	3.85	43.74	15	117	48.19	41.38
Aphrodit (100 µL)	3.42	42.00	14.89	123.45	48.84	38.25
Letrozole (0.03 µL)	3.09	40.40	14.58	137.88	49.07	38.53
SEM	0.16	3.01	1.06	10.31	2.57	3.11
P-value	0.60	0.88	0.64	0.80	0.64	0.40

RBC: Red blood cell, PCV: Packed cell volume, Hb: Hemoglobin, MCV: Mean corpuscular volume, MCH: Mean corpuscular hemoglobin, MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration.

قرار نگرفت، البته سطح تستوسترون سرم در گروه لتروزول افزایش عددی بیشتری را نشان داد. افزایش سطح تستوسترون، FSH و کاهش LH در خوک‌های نر نه روزه دریافت‌کننده لتروزول گزارش شده است (Berger *et al.*, 2012). تزریق لتروزول باعث تغییر در سطوح تستوسترون و استروژن در پروستات گراز نمی‌شود که بیانگر این موضوع است که سوخت و ساز استروئید در پروستات متمایز از استروئیدوزن بیضه است (Kucera *et al.*, 2019). با این حال، در بزغاله‌های مرخز نر، لتروزول افزایش سطح تستوسترون و کاهش سطوح استرادیول را موجب شد (Rezaei *et al.*, 2019). ساپونین موجود در آفرویدیت موجب افزایش میزان هورمون LH و FSH شده که در نتیجه، میزان تستوسترون را در بدن افزایش می‌دهد (Zakowa and Peewa, 1981). همچنین، به علت وجود اسیدهای چرب غیراشباع در گیاه خارخاسک، فعالیت آنزیم ۷-بتا-هیدروکسی استروئید دهیدروژناز و مهار آنزیم آروماتاز سبب افزایش میزان تستوسترون در خون می‌شود (Assmann *et al.*, 2006). تغییر در سطح هورمون‌های استروئیدی می‌تواند ابتدا در بافت و سپس در سطح سرمی ایجاد شود. در مطالعه حاضر، سطح سرمی تستوسترون اندازه‌گیری شده به‌صورت عددی، ۴۶ درصد افزایش را نشان می‌دهد، اما به دلیل وجود تفاوت‌های فردی در پاسخ بلدرچین‌ها به سطح تفاوت معنی‌دار نرسیده است. این در حالی است که سایر نتایج ثبت شده در بافت‌های بلدرچین‌های مورد آزمایش، ایجاد آثار زیستی ناشی از این افزایش عددی را نشان می‌دهد. به‌علاوه، آثار استفاده از مهارکننده‌های آروماتاز و نیز ترکیبات گیاهی با توجه به نوع دارو یا ترکیب، گونه و جنس مورد آزمایش متفاوت بوده است. از گیاه خارخاسک به عنوان یک مکمل گیاهی موثر بر بهبود رضایت جنسی در زنان نام برده شده است (Mazaro *et al.*, 2010)، اما در کارآزمایی بالینی انجام شده، این مکمل گیاهی نتوانسته است تأثیری بر حل مشکلات جنسی مردان داشته باشد (Neychev *et al.*, 2005). طی یک مطالعه کنترل شده همراه با دارونما که روی ۲۱ مرد و زن به منظور تعیین اثربخشی مکمل خارخاسک بر بهبود عملکرد جنسی انجام شد، بعد از چهار هفته تجویز، هیچ‌گونه تفاوت معنی‌دار آماری در بهبود عملکرد جنسی از لحاظ افزایش

نیز تغییری در سطح پروتئین‌های سرم ایجاد نکرده است (Sun *et al.*, 2007) که مشابه نتیجه پژوهش حاضر است. اثر گروه‌های آزمایشی بر وزن نسبی بیضه در جدول ۵ ارائه شده است. افزایش معنی‌دار در وزن نسبی بیضه در مقایسه با شاهد در هر دو گروه به ثبت رسید، در حالی که افزایش وزن نسبی بیضه در گروه لتروزول به‌طور معنی‌داری از گروه آفرویدیت نیز بیشتر بود. گزارش مشابهی از اثر افزایشی لتروزول بر حجم بیضه در بیماران مبتلا به آروسپرمی غیرانسدادی وجود دارد (Cavallini *et al.*, 2011). در مطالعه‌ای روی خوک‌های نر نه روزه دریافت‌کننده لتروزول، وزن بیضه و تعداد سلول‌های سرتولی کاهش یافته بود (Berger *et al.*, 2012). با وجود افزایش وزن نسبی بیضه، لتروزول و آفرویدیت سبب کاهش معنی‌دار تعداد اسپرم در گرم بیضه در مقایسه با گروه شاهد شدند (جدول ۵). شایان ذکر است بیشتر بودن تولید اسپرم در بلدرچین‌های گروه آزمایشی آفرویدیت در مقایسه با گروه لتروزول می‌تواند به واسطه حضور مواد مؤثره داروی آفرویدیت از جمله ساپونین باشد (Gauthaman and Adaikan, 2005). تعداد اسپرم در دو بیضه نیز نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد و بیشترین کاهش تعداد اسپرم در گروه دریافت‌کننده آروماتاز اثر معنی‌داری بر تعداد اسپرم اپیدیدیمی نداشتند، اما آفرویدیت تا حدودی باعث افزایش تعداد اسپرم در اپیدیدیم نسبت به گروه شاهد شد. تعداد اسپرم اپیدیدیمی در گروه دریافت‌کننده لتروزول به مقدار اندکی نسبت به گروه شاهد افزایش یافته است. با توجه به عدم کاهش تعداد اسپرم در اپیدیدیم، به نظر می‌رسد بخشی از کاهش ثبت شده در تعداد اسپرم در بیضه بلدرچین‌ها مربوط به افزایش معنی‌دار وزن نسبی بیضه در گروه لتروزول باشد. به عبارت دیگر، اثر گروه‌ها بر افزایش وزن بیضه‌ها بیشتر از اثر آن بر اسپرماتوزن بوده است. در این راستا، گزارش شده است که داروی لتروزول، تعداد اسپرم را در چهار بیمار مبتلا به آروسپرمی غیرانسدادی بهبود بخشید (Cavallini *et al.*, 2011). وزن نسبی کل بیضه و حجم کل بیضه بزغاله‌های دریافت‌کننده لتروزول نیز افزایش یافته است (Rezaei *et al.*, 2020). غلظت هورمون‌های جنسی سرم، تستوسترون و استروژن، تحت تأثیر گروه‌های دریافت‌کننده آفرویدیت و لتروزول

۰/۰۳ میلی‌گرم لتروزول + ۰/۰۴ میلی‌لیتر عصاره گیاهی آفرودیت/کیلوگرم/روز، میزان زنده‌مانی در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Adeldust *et al.*, 2017).

بیشترین درصد سلامت آکروزوم (جدول ۶) در گروه‌های لتروزول و آفرودیت مشاهده شد ($P < 0.05$). در این گروه‌ها، کمترین آسیب غشایی در مقایسه با گروه شاهد حاصل شد. شایان ذکر است که در گروه شاهد، تخریب کامل دم اسپرم مشاهده شد، به‌طوری که دم اسپرم‌ها کاملاً جدا شده و از بین رفته بودند. از آنجایی که آفرودیت موجب افزایش حرکت و زنده‌مانی اسپرم شده است، لذا می‌تواند سلامت آکروزوم را نیز حفظ و افزایش دهد. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از مهارکننده آروماتاز و آفرودیت سبب افزایش زنده‌مانی و سلامت غشاء در اسپرم بلدرچین می‌شود.

هورمون‌های جنسی گزارش نشد (Neychev *et al.*, 2005)، که مشابه با نتیجه این مطالعه بود. داروی لتروزول، سطح هورمون‌های جنسی را در چهار بیمار مبتلا به آزوسپرمی غیرانسدادی، طبیعی کرده بود (Cavallini *et al.*, 2011). غلظت تستوسترون، استروژن و FSH نیز در خروس‌های دریافت‌کننده لتروزول و ترکیب چهار عصاره گیاهی نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Adeldust *et al.*, 2017). نتایج حاصل نشان داد که درصد زنده‌مانی اسپرم گروه‌های دریافت‌کننده داروهای آفرودیت و آروماتاز در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر بودند (جدول ۶).
نشان داده شده است که عصاره گیاه خارخاسک موجود در قطره آفرودیت، مدت زنده‌مانی اسپرم را افزایش می‌دهد (Zakowa and Peewa, 1981). به‌علاوه، در خروس‌های گله مادر گوشتی دریافت‌کننده سطح ۰/۰۳ میلی‌گرم لتروزول، ۰/۰۴ میلی‌لیتر عصاره گیاهی آفرودیت و یا

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در بلدرچین‌های نر

Table 4. Effect of experimental treatments on serum biochemical parameters in male quails

Treatments	Calcium	Phosphorus	Albumin	Total protein
	mg/dL		g/dL	
Control	5.15 ^{ab}	9.25	1.27	2.85
Aphrodit (100 μ L)	4.4 ^b	6.98	1.12	2.8
Letrozole (0.03 μ L)	5.25 ^a	7.16	1.25	2.85
SEM	0.92	0.78	0.09	0.35
P-value	0.69	0.26	0.07	0.85

^{a-b} Means within the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های کمی اسپرم در بلدرچین‌های نر

Table 5. Effect of experimental treatments on sperm quantity parameters in male quails

Treatments	RTW (%)	Sperm per gram testis (*10 ⁶)	Sperm per testis (*10 ⁶)	Sperm per epididymis (*10 ⁶)	Estrogen (ng/mL)	Testosterone (ng/mL)
Control	2.67 ^c	6.0 ^a	27.20 ^a	2.3	0.44	0.15
Aphrodit (100 μ L)	3.07 ^b	5.5 ^{ab}	14.73 ^b	2.9	0.39	0.16
Letrozole (0.03 μ L)	4.32 ^a	5.0 ^c	19.61 ^b	2.5	0.42	0.22
SEM	0.31	0.12	1.26	0.22	0.07	0.02
P-value	0.04	0.03	0.03	0.46	0.92	0.86

^{a-c} Means within the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$). RTW: Relative testis weight.

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های کیفی اسپرم در بلدرچین‌های نر

Table 6. Effect of experimental treatments on sperm quality parameters in Japanese quails

Treatments	Livability (%)	Acrosome integrity (%)	Membrane integrity (%)
Control	56.4 ^c	62.4 ^c	46.9 ^c
Aphrodit (100 μ L)	75.12 ^a	67.2 ^b	53.5 ^b
Letrozole (0.03 μ L)	62 ^b	76 ^a	54.3 ^a
SEM	1.38	1.12	3.11
P-value	0.004	0.001	0.001

^{a-c} Means within the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت. همچنین فضاهای خالی در زنجیره اسپرماتوژنز مشاهده شد که غیرطبیعی بودند و می‌تواند باعث از هم پاشیدگی زنجیره اسپرماتوژنز شود. گروه دریافت‌کننده ۰/۰۳ میلی‌گرم لتروزول وضعیت مشابهی با گروه شاهد داشته و تقریباً تمامی سلول‌ها حالت منظم داشته و ساختار کلی و یکپارچگی سلولی در همه مراحل اسپرماتوژنز حفظ شده است (شکل ۱). در مطالعه‌ای که روی اثر لتروزول یا عصاره گیاهی یا ترکیب هر دو بر خروس‌های گل‌ه مادر گوشتی انجام شد تعداد اسپرم در داخل توبول‌های سمینیفروس به نسبت گروه شاهد بیشتر بود. همچنین، ضخامت اپیتلیوم و قطر لوله‌های اسپرم‌ساز در گروه‌های دریافت‌کننده لتروزول و عصاره گیاهی بهبود یافته بود (Adeldust *et al.*, 2017). مشاهدات بافت‌شناسی اپیدیدیم (شکل ۲) نیز تراکم سلولی کم و فاصله زیاد مجاری اپیدیدیم را در گروه دریافت‌کننده ۱۰۰ میکرولیتر آفرودیت نشان داد.

همان‌گونه که در جدول ۶ نشان داده شده است سلامت غشای اسپرم نیز در گروه‌های دریافت‌کننده داروی مهارکننده آروماتاز افزایش معنی‌داری را در مقایسه با گروه شاهد نشان داد ($P < 0.05$). با قرارگیری اسپرم در محلول هایپواسموتیک، تورم در ناحیه دم ایجاد می‌شود که بیانگر رخداد طبیعی انتقال آب از غشاء است (Farshad *et al.*, 2009). زمانی که اسپرم در محلولی با اسمولاریته پایین قرار گیرد، آب به درون اسپرم وارد شده و در نتیجه باعث تورم آن می‌شود، در حالی که اگر اسپرم در محلولی هایپراسموتیک قرار داده شود، آب از دست داده و چروکیده خواهد شد (Donoghue and Wishart, 2000). به نظر می‌رسد حفظ و افزایش سلامت غشای اسپرم به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی مواد مؤثره موجود در آفرودیت است.

بررسی میکروسکوپی مقاطع بافتی بیضه نشان داد که تراکم سلول‌ها در نمونه لوله‌های منی‌ساز بافت بیضه در گروه دریافت‌کننده ۱۰۰ میکرولیتر آفرودیت در مقایسه با

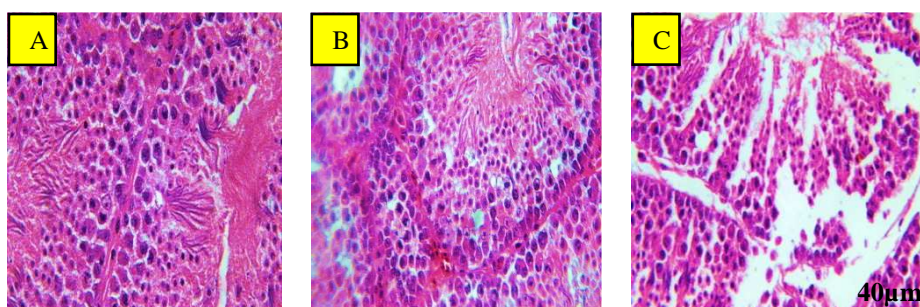


Fig. 1. Light micrograph of testicular seminiferous tubules. (A) Control, (B) Aphrodite group (100 µL), and (C) Letrozole group (0.03 mg). (Hematoxylin-Eosin, 40 x)

شکل ۱- میکروگراف نوری لوله‌های منی‌ساز بیضه. (A) گروه شاهد، (B) گروه آفرودیت (۱۰۰ میکرولیتر) و (C) گروه لتروزول (۰/۰۳ میلی‌گرم). (هماتوکسیلین-ئوزین، ۴۰X)

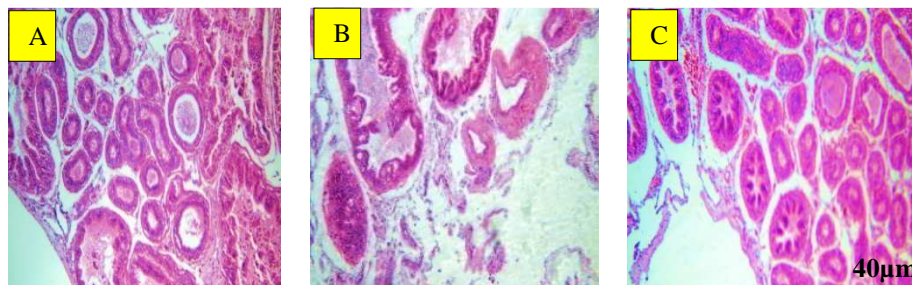


Fig. 2. Light micrograph of epididymis. (A) Control, (B) Aphrodite group (100 µL), and (C) Letrozole group (0.03 mg). (Hematoxylin-Eosin, 40 x)

شکل ۲- میکروگراف نوری اپیدیدیم. (A) شاهد، (B) گروه آزمایشی آفرودیت (۱۰۰ میکرولیتر) و (C) گروه آزمایشی لتروزول (۰/۰۳ میلی‌گرم). (هماتوکسیلین-ئوزین، ۴۰X)

ضریب تبدیل خوراک و نیز فراسنجه‌های کیفی اسپرم شامل درصد زنده‌مانی، سلامت آکروزوم و سلامت غشای اسپرم در گروه‌های آزمایشی را به صورت معنی‌داری بهبود بخشید و کاهش تراکم لوله‌های اسپرم‌ساز و تعداد اسپرم در گروه‌های مهارکننده آروماتاز در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. با توجه به افزایش برخی از فراسنجه‌ها و نیز اثر منفی همزمان بر برخی فراسنجه‌های دیگر، استفاده از این ترکیبات بستگی به هدف پرورش و مرحله تولید داشته و لازم است استفاده از آن‌ها در سنین مختلف پرندگان و در مراحل مختلف تولید مورد بررسی بیشتر قرار گیرد. لذا با یافته‌های موجود، استفاده از لتروزول در پرندگانی که به منظور تولید گوشت پرورش می‌یابند دارای آثار مطلوب بوده و قابل توصیه است.

همچنین، گروه دریافت‌کننده ۰/۰۳ میلی‌گرم لتروزول وضعیتی مشابه با گروه شاهد داشت. لوله‌های ریته و اپیدیدیمیس پروتئین‌هایی می‌سازند که در باروری و جنبایی اسپرم نقش دارند. تعداد اسپرم‌های برون بیضه‌ای بلدرچین برابر با تعداد اسپرم تولید شده در روز است و ۹۲ درصد آن‌ها در لوله‌های افرنت نگهداری می‌شوند. در تجزیه بافت‌شناسی اپیدیدیم خروس‌های تیمار شده با لتروزول یا عصاره گیاهی و یا ترکیب هر دو نشان داده شده است که تعداد سلول اسپرم بیشتری در در داخل سلول‌های اپیدیدیم به نسبت گروه شاهد وجود دارد (Adeldust et al., 2017).

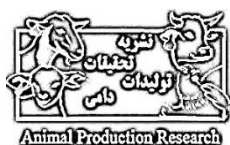
نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از آفرودیت و لتروزول، عملکرد تولیدی، از جمله افزایش وزن و کاهش

فهرست منابع

- متقی‌طلب م.، و رازانی ک. ۱۳۸۴. تزریق آنتی آروماتاز در تخم‌مرغ: بررسی آثار آن در نسبت جوجه‌های نر و ماده تولیدی و خصوصیات اقتصادی آن‌ها. علوم کشاورزی ایران، ۲: ۳۷۵-۳۸۳.
- نظیفی س. ۱۳۷۶. هماتولوژی و بیوشیمی بالینی پرندگان. انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۷۶ صفحه.
- Adaikan P. G., Gauthaman K. and Prasad R. N. V. 2001. History of herbal medicines with an insight on the pharmacological properties of *Tribulus terrestris*. *The Aging Male*, 4: 163-169.
- Adeldust H., Farzinpour A., Farshad A., Rostamzadeh J. and Lopez-Bejar M. 2017. Increased sperm cell production in ageing roosters by an oral treatment with an aromatase inhibitor and a natural herbal extract designed for improving fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 52: 58-60.
- Akhlaghi A., Jafari Ahangari Y., Navidshad B., Ansari Pirsaraei Z., Zhandi M., Deldar H. and Peebles E. D. 2014. Improvements in semen quality, sperm fatty acids, and reproductive performance in aged Cobb 500 breeder roosters fed diets containing dried ginger rhizomes (*Zingiber officinale*). *Poultry Science*, 93: 1236-1243.
- Assmann G., Cullen P., Erbey J., Ramey D. R., Kannenberg F. and Schulte H. 2006. Plasma sitosterol elevations are associated with an increased incidence of coronary events in men: results of a nested case-control analysis of the Prospective Cardiovascular Münster (PROCAM) study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease*, 16: 13-21.
- Berger T., Kentfield L., Roser J. F. and Conley A. 2012. Stimulation of sertoli cell proliferation: defining the response interval to an inhibitor of estrogen synthesis in the boar. *The Journal of the Society for Reproduction and Fertility*, 143: 523-529.
- Bhutani S. P., Chibber S. S. and Seshadri T. R. 1969. Flavonoids of the fruits and leaves of *T. terrestris*: constitution of tribuloside. *Phytochem*, 8: 299-303.
- Burke W. H. and 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.
- Carreau S. C., Devienne I. and Galeraud-Denis J. 2008. Aromatase and estrogens in man reproduction: *Advances in Medical Sciences a Review and Latest Advances. Molecular and Cellular Endocrinology*, 53: 139-144.
- Cavallini G., Beretta G. and Biagiotti G. 2011. Preliminary study of letrozole use for improving spermatogenesis in non-obstructive azoospermia patients with normal serum FSH. *Asian Journal of Andrology*, 13: 895-897.
- Deng Y. F., Chen X. X., Zhou Z. L. and Hou J. F. 2010. Letrozole inhibits the osteogenesis of medullary bone in prelay pullets. *Poultry Science*, 89: 917-923.

- Donoghue A. M. and Wishart G. J. 2000. Storage of poultry semen. *Animal Reproduction Science*, 62: 213-232.
- Elbrecht A. and Smith R. G. 1992. Aromatase enzyme activity and sex determination in chickens. *Science*, 255: 467-470.
- El-Gendy E. A., Gad A. Y. and Mostageer A. 2007. Sperm-mediated gene transfers in poultry. The relationship with cock sperm viability. *Arab Journal of Biotechnology*, 10: 1-12.
- Ellem S. J. and Risbridger G. P. 2010. Aromatase and regulating the estrogen: androgen ratio in the prostate gland. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 118: 246-251.
- Farshad A., Khalili B. and Fazeli P. 2009. The effect of different concentration of glycerol and Dimethyl Sulfoxide on viability of Markhoz goat spermatozoa during different freezing temperatures steps. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12: 239-245.
- Gauthaman K. and Adaikan P. G. 2005. Effect of *T. terrestris* on nicotinamide adenine dinucleotide phosphate-diaphoresis activity and androgen receptors in rat brain. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 127-132.
- Haynes B. P., Dowsett M., Miller W. R., Dixon J. M. and Bhatnagar A. S. 2003. Mini review the pharmacology of letrozole. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 87: 35-44.
- Hosseinzadeh H., Ziaee T. and Sadeghi A. 2008. The effect of saffron, *Crocus sativus* stigma, extract and its constituents, safranal and crocin on sexual behaviors in normal male rats. *Phytomedicine*, 15: 491-495.
- Kucera H., Puschner B., Conley A. and Berger T. 2019. Tissue steroid levels in response to reduced testicular estrogen synthesis in the male pig, *Sus scrofa*. *PLoS One*, 14: e0215390.
- Laing J. A. 1979. Fertility and infertility in domestic animals (cattle, sheep, horses). Bailliere Tindall, First edition, pp. 262.
- Liu H., Zhang C., Tang X., Zeng W. and Mi Y. 2005. Stimulating effects of androgen on proliferation of cultured ovarian germ cells through androgenic and estrogenic actions in embryonic chickens. *Domestic Animal Endocrinology*, 28: 451-462.
- Mazaro-Costa R., Andersen M. L., Hachul H. and Tufik S. 2010. Medicinal plants as alternative treatments for female sexual dysfunction: utopian vision or possible treatment in climacteric women? *The journal of Sexual Medicine*, 7: 3695-3714.
- Neychev V. K. and Mitev V. I. 2005. The aphrodisiac herb *Tribulus terrestris* does not influence the androgen production in young men. *Journal of Ethnopharmacology*, 101: 319-323.
- Patry G., Jarvi K., Grober E. D. and Lo K. C. 2010. Use of the aromatase inhibitor letrozole to treat male infertility. *Fertility and Sterility (case report)*, 92: 829.
- Rezaei A., Vaziry A., Farshad A., Farzinpour A. and Rostamzadeh J. 2020. Effects of letrozole administration on growth and reproductive performance in Markhoz goat bucklings. *Theriogenology*, 15: 183-191.
- Riddel C. 1972. *Avian Histopathology*. 1st Edition. A A A P. 8: 89-93.
- Shalaby M. and Hamowieh A. 2010. Safety and efficacy of *Zingiber officinale* roots on fertility of male diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2920-2924.
- Shalaby M. and Mounair S. M. 2010. Effect of *Zingiber officinale* roots and *Cinnamon zeylanicum* bark on fertility of male diabetic rats. *Global Veterinaria*, 5: 341-347.
- Shen Z. G., Fan Q. X., Yang W., Zhang Y. L. and Wang H. P. 2015. Effects of 17 α -methyltestosterone and aromatase inhibitor letrozole on sex reversal, gonadal structure, and growth in yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco*. *The Biological Bulletin*, 228: 108-117
- Sun L., Zhai J., Spear P. A. and Wang Z. 2007. Tamoxifen effects on the early life stages and reproduction of Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 24: 23-29
- Turner K. J., Morley M., Atanassova N., Swanston I. D. and Sharpe R. M. 2000. Effect of chronic administration of an aromatase inhibitor to adult male rats on pituitary and testicular function and fertility. *Journal of Endocrinology*, 164: 225-238.
- Vaziry A., Karashi N., Farzinpour A. and Sobhani K. 2015. Effect of aromatase inhibitor (Letrozole) on performance and blood parameters in broiler. 1st International Congress on Reproduction, 23-25 May, Iran. pp. 263-264.
- Wang S., Ji Y., Li H. and Yang S. 2009. Mechanisms of gross saponins of *T. terrestris* via activating PKC epsilon against myocardial apoptosis induced by oxidative stress. *Acta Pharmacologica Sinica*, 44: 134-139.
- Zakowa S. and Peewa S. 1981. Steroidal saponine from *Tribulus terrestris* with a stimulating action on the sexual function. *Journal of Biotechnology*, 3: 298-302.
- Zandi N., Farzinpour A. and Vaziry A. 2019. Letrozole administration as a new way of regulating reproductive activity in female quail. *Journal of Applied Poultry Research*, 28: 1288-1296.
- Zdenka O. K., Boisen A. M. Z., Jackson H., Wallin U., Vogel Y. and Hougaard K. S. 2013. Daily sperm production: Application in studies of prenatal exposure to nanoparticles in mice. *Reproductive Toxicology*, 36: 88-97.
- Zhu W., Du Y., Meng H., Dong Y. and Li L. 2017. A review of traditional pharmacological uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Tribulus terrestris*. *Chemistry Central Journal*, 11: 60.



Research paper

Effects of aromatase inhibitors on performance and some reproductive parameters in male quails

E. Shafiee¹, A. Vaziry^{2*}, A. Farzinpour³

1. Former MSc Student of Animal Physiology, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kurdistan University, Sanandaj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

(Received: 16-12-2020 – Accepted: 14-03-2021)

Abstract

The biological effects of aromatase inhibitors in humans and some animals have been studied in several types of research. This study was performed to investigate the effects of two aromatase inhibitors: Letrozole, a synthetic aromatase inhibitor, and Aphrodite, a blend of the medicinal plant containing natural aromatase inhibitor, on blood, reproductive parameters, and also testis and epididymis morphology in male quails. The experiment was conducted with 120 male quails from the age of three weeks in a completely randomized design with three treatments, five replicates, and eight birds in each replicate. Experimental birds in the treatments received distilled water, Aphrodite (100 μ L) or letrozole (0.03 mg), via oral gavage. Administration of Aphrodite and letrozole significantly increased the body weight and feed conversion ratio ($P<0.05$). Feed intake was significantly increased in the Aphrodite received group ($P<0.05$). Elevated relative weight concurrent with a lowered number of sperm in the testis was also recorded in both Aphrodite and letrozole-treated birds. Serum levels of phosphorus, albumin, total protein, estrogen, and testosterone were not affected by the experimental treatments, but consumption of Aphrodite and letrozole improved sperm viability, acrosome, and membrane integrity ($P<0.05$). The result showed that application of Letrozole, and Aphrodite, improved production performance and reproductive parameters, such as body weight, feed conversion ratio, sperm viability, and acrosome and membrane integrity in experimental male quails. Letrozole did not reveal any negative effects on the examined parameters and organs and could be considered as a candidate to apply in the breeding programs.

Keywords: Aromatase, Aphrodite, Quail, Letrozole, Steroid hormones

*Corresponding author: a.vaziry@uok.ac.ir