

اثرات مکمل‌سازی خوراکی ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد، سطوح برخی از هورمون‌ها و رفتار جنسی در بلدرچین ژاپنی نر

فریده پورحسن^۱، فرهاد صمدیان^{۲*}، مرتضی کردی^۳ و مصطفی محقق دولت آبادی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

^۲ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

^۳ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

* مسئول مکاتبه: Email: farhad.samadian@gmail.com

چکیده

زمینه تحقیقاتی: ایزوفلاون‌ها ترکیباتی هستند که از خصوصیات استرژنی ضعیفی برخوردار هستند و می‌توانند بر تولید مثل پرندگان تأثیرگذار باشند. هدف: در مطالعه حاضر اثر مکمل‌سازی خوراکی ایزوفلاون‌های سویا، بر عملکرد، سطوح هورمون‌های T3 و تستوسترون پلاسمایی و رفتار جنسی بلدرچین ژاپنی بررسی شد. روش کار: ۸۰ قطعه بلدرچین ژاپنی نر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بین چهار تیمار، با چهار تکرار و پنج پرند در هر تکرار توزیع شدند. پرندگان جیره‌ی پایه‌ی یکسانی را دریافت کردند که ایزوفلاون‌های سویا در سطوح صفر (شاهد)، ۰/۳۶، ۰/۷۲ و ۱/۰۸ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره به آن افزوده شد. میزان مصرف خوراک و افزایش وزن پرنده‌ها به طور هفتگی اندازه‌گیری شد و بازده خوراکی محاسبه گردید. در طول هفته پایانی آزمایش، رفتارهای جنسی پرندگان با اندازه‌گیری پاسخ نزدیکی اجتماعی و رفتار کامل جنسی مورد ارزیابی قرار گرفت. در انتهای دوره آزمایش خون‌گیری از چهار پرند در هر تیمار صورت گرفت و سطوح پلاسمایی هورمون‌های T3 و تستوسترون پلاسمایی تعیین شد. اندازه غده کلوآکی نیز در ابتدا و پایان آزمایش با کولیس دیجیتال ثبت شد. نتایج: نتایج نشان دادند که ایزوفلاون‌های سویا در سطح ۱/۰۸ گرم بر کیلوگرم جیره، در کل دوره آزمایش، منجر به کاهش معنی‌دار نرخ افزایش وزن بدن و مصرف خوراک پرنده‌ها در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0/01$). افزودن خوراکی ایزوفلاون‌های سویا در سطح ۱/۰۸ گرم بر کیلوگرم جیره، در مقایسه با گروه شاهد، سطح تستوسترون پلاسمایی را کاهش و سطح T3 پلاسمایی را افزایش داد ($P < 0/01$) و در همان سطح، بسامد رفتارهای جنسی پرنده‌ها را نسبت به گروه شاهد کاهش داد ($P < 0/01$). همچنین ترکیبات ایزوفلاونی در جیره، به شکل وابسته به سطح مصرفی، منجر به کاهش معنی‌دار شاخص سوماتیک بیضه‌ای و اندازه غده کلوآکی در بلدرچین‌های نر شدند ($P < 0/01$). نتیجه‌گیری نهایی: به نظر می‌رسد که ایزوفلاون‌های سویا می‌توانند با عمل به عنوان مختل‌کننده اندوکرینی، از طریق مهار نمو تولید مثلی، منجر به القای اثر مهار بر رفتارهای جنسی جنس نر در بلدرچین ژاپنی گردند.

واژگان کلیدی: ایزوفلاون، بلدرچین ژاپنی، جنیستین، رفتار جنسی، عملکرد، هورمون

ترکیبات مختل‌کننده‌ی اندوکرینی اغلب آلاینده‌های زیستی هستند که می‌توانند بیولوژی تولید مثلی

مقدمه

است که ایزوفلاون‌ها بر رشد و مصرف خوراک بلدرچین‌های نر و ماده تأثیری نداشتند (ویلهمز و همکاران ۲۰۰۶). با این حال ایزوفلاون‌های سویا در سطح ۱٪ از جیره، منجر به کاهش ۴۰ درصدی رشد و نمو تحریک شده‌ی بیدیه‌ای با فتوپریود، در مقایسه با گروه شاهد گردید (ویلهمز و همکاران ۲۰۰۶).

هر چند که امروزه ایزوفلاون‌ها به عنوان مکمل‌های خوراکی در دسترس می‌باشند، اما در هر حال شواهد علمی اندکی در مورد مزایای سلامتی یا بی‌خطر بودن مکمل‌سازی طولانی مدت خوراکی آن‌ها وجود دارد (مونرو و همکاران ۲۰۰۳). از آن جایی که سویا یک ترکیب رایج در جیره طیور است، تأثیر ترکیبات ایزوفلاونی موجود در آن بر سیستم تولیدمثل پرنده‌گان نیز ممکن است نگران‌کننده باشد. در مطالعه‌ای گزارش گردید که میانگین غلظت ایزوفلاون‌های کنجاله سویای برزیلی، آمریکایی و آرژانتینی به ترتیب ۱۵۷۰، ۱۹۴۴ و ۳۰۷۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک می‌باشد (فلاچوفسکی و همکاران ۲۰۱۱). بنابراین، پژوهش حاضر به منظور سنجش میزان اثرگذاری ایزوفلاون‌های سویا (با غالبیت ترکیب جنیستئین) بر نمو جنسی و فعالیت هورمون‌های استروئیدی و تیروئیدی بلدرچین‌های ژاپنی نر انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۸۰ قطعه بلدرچین ژاپنی ۲۱ روزه، جنس نر خریداری شد. پرنده‌ها در بدو ورود در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بین چهار گروه آزمایشی با چهار تکرار (قفس) و تعداد پنج پرنده در هر تکرار تقسیم شدند. هفته اول به عنوان دوره سازگاری برای جیره پایه و سامانه پرورشی در نظر گرفته شد. در سن چهار هفتگی بلدرچین‌های نر (سن ۲۸ روزگی) خوراندن جیره‌های آزمایشی آغاز شد و همزمان تحریک نوری (۱۶ ساعت نور، ۸ ساعت تاریکی) برای تحریک بلوغ اعمال گردید.

پستانداران را تحت تأثیر قرار می‌دهند و از این رو در سال‌های اخیر نگرانی‌های زیادی در مورد اثرات مخرب احتمالی آن‌ها بر محیط زیست ایجاد شده است (فوسی و مورسیلی ۲۰۰۳). در این بین، فیتوستروژن‌های طبیعی و داروهای گیاهی نیز می‌توانند در دوزهای بالا جزو عوامل ایجادکننده‌ی اختلال در سامانه اندوکروینی بدن محسوب شوند (مدرسی و قلمکاری، ۱۳۹۱).

ایزوفلاون‌ها زیرمجموعه‌ای از ترکیبات گیاهی به نام فیتوستروژن‌ها دارند. فیتوستروژن‌ها ترکیبات گیاهی هستند که دارای فعالیت بیولوژیکی شبیه استروژن بوده و می‌توانند با تغییر رفتار جنسی و همچنین تغییر ریخت‌شناسی و کارکرد اندام‌های تناسلی، بر تولید مثل انسان و حیوان تأثیرگذار باشند (اوپالکا و همکاران ۲۰۰۴). گزارش شده است که فعالیت استروژنی ایزوفلاون‌های سویا (جنیستئین و دایدزئین)، که به گیرنده‌های استروژنی متصل می‌شوند، برای سلامتی انسان مفید است (مک‌کویی و شتی ۲۰۰۴)؛ با این حال، شواهدی وجود دارند که ایزوفلاون‌های سویا در نمونه‌های آزمایشی جوندگان اثرات منفی بر تولیدمثل حیوان برجای می‌گذارند (دلکوس و همکاران ۲۰۰۱). در مقابل گزارش شده است که در موش‌های نر بالغ تغذیه شده با مخلوطی از ایزوفلاون‌های سویا، هیچ تغییری در شاخص‌های تولیدمثلی مشاهده نمی‌شود (فکی و همکاران ۲۰۰۴). ایزوفلاون‌ها و سایر مواد شیمیایی گیاهی، ممکن است از طریق مهار رفتار تولید مثلی، تا حدی چرخه‌های تولیدمثل فصلی پرنده‌گان را تنظیم نمایند (پانزیکا و همکاران ۲۰۰۸). در بلدرچین‌های کالیفرنایی دریافت‌کننده‌ی جیره‌ای با غلظت بالایی از فیتواستروژن (جنیستئین و فورمونونتین^۱) موفقیت تولیدمثلی ضعیف‌تر بود. در مقابل، خوراندن یک جیره‌ی حاوی یک فیتوستروئید دیگر به نام بیوکائین^۲ به بلدرچین‌های باب‌ویت، تأثیری بر عملکرد تولیدمثلی آن‌ها نشان نداد (اوپالکا و همکاران ۲۰۰۴). در مطالعه‌ای گزارش شده

^۲ Biochanin A

^۱ Formononetin

خوراک و افزایش وزن بدن به صورت هفتگی محاسبه شد. در ابتدا و انتهای آزمایش، عرض (جانبی^۱) و ارتفاع (پشتی شکمی^۲) غده کلوآکی، با استفاده از کولیس ورنیه دیجیتالی، اندازه‌گیری شد. حاصل ضرب ارتفاع و عرض بر حسب میلی‌متر مربع به عنوان شاخص اندازه این غده در نظر گرفته شد (سیوپیس و ویلسون ۱۹۷۵). در پایان آزمایش، دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب، توزین و کشتار گردید. پرکنی پرنده‌ها بلافاصله انجام شد و بعد از تخلیه امعا و احشاء، تفکیک لاشه صورت گرفت.

بلدرچین‌ها در گروه شاهد تنها جیره پایه را دریافت نمودند (جدول ۱)، در حالی که به جیره پایه‌ی گروه‌های دیگر، ایزوفلاون‌های سویا در سطوح ۰/۳۶، ۰/۷۳ و ۱/۱۰ گرم بر کیلوگرم مکمل‌سازی شدند. از قرص سویا گل (گل‌دارو، ایران) به عنوان منبع ایزوفلاونی استفاده شد، به طوری که قرص‌ها بعد از پودر سازی به ترتیب در سطوح ۳، ۶ و ۹ گرم، به هر کیلوگرم جیره پایه افزوده شدند. دوره خوراک‌دهی تیماری به مدت سه هفته به طول انجامید و در طول این مدت خوراک و آب به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. مصرف

Table 1- The nutrients and chemical composition of the Japanese quail's diet

Ingredients	(%)
Corn	56.60
Soybean meal	33.17
Vegetable oil	2.50
Limestone	5.60
Dicalcium phosphate	1.16
Common salt	0.33
Mineral complex	0.25
Vitamin complex	0.25
Methionine	0.14
Total	Total
Calculated value	
Metabolizable energy (kcal/kg)	2900
Crude protein (%)	20
Calcium (%)	2.5
Available phosphorus (%)	0.35
Lysine (%)	1.00
Methionine + Cysteine (%)	0.75

^a Zinc-free trace mineral premix provided the following in milligrams per kilogram of basal diet: selenium, 0.2; manganese, 60;

Iron, 120 (60 for the pubertal period); iodine, 0.3; copper, 5.

^b Vitamin premix is provided the following per kilogram of basal diet: A, 9000 IU; D3, 2000 IU; E, 18 IU; K3, 2 mg; B1, 1.8 mg; B2, 6.6 mg; B3, 30 mg; B6, 3 mg; B7, 0.1 mg; B12, 0.015 mg; choline chloride, 500 mg; Folic acid, 1 mg.

تغییرات میانگین وزن نسبی بیضه‌ها، قلب و کبد در گروه‌های مختلف تیماری در مقایسه با گروه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. بازده لاشه نیز از تقسیم وزن لاشه پرنده به وزن زنده بدن محاسبه گردید. در سن ۴۷ روزگی، یک قطعه پرنده از هر قفس انتخاب شد و

فراسنجه‌های ارزیابی شده شامل وزن لاشه، قلب و کبد بود که توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند. بیضه‌ها با ترازویی به دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شدند و داده‌های آن‌ها به صورت درصدی از وزن زنده به عنوان شاخص سوماتیک بیضه‌ها گزارش شد.

^۱ Dorsoventral

^۲ Lateral

خون‌گیری از آن‌ها از ناحیه قلب توسط سرنگ سترون هپارین‌دار صورت گرفت. نمونه‌های خونی در دمای محیط قرار داده شد و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های خون به منظور جداسازی پلاسما با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. پلاسماهای جمع‌آوری شده تا زمان انجام آنالیزهای آزمایشگاهی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس سطوح هورمون‌های تستوسترون و T3 پلاسمایی با استفاده از دستگاه اتو آنالیز (Roche/Hitachi 902 Chemistry Analyzer) و کیت‌های بیوشیمی (شرکت پارس آزمون) آنالیز شدند.

در طول هفته آخر آزمایش، مشاهدات رفتاری پرنده‌ها در یک قفس بزرگ‌تر به ابعاد ۹۰×۹۰×۵۰ سانتی‌متر انجام شد. دیوار جلویی این قفس از شیشه‌ی سکوریته ساخته شد تا امکان مشاهده پرنده‌ها را فراهم آورد. یک درب کشویی عمودی در وسط دیوار پشتی این قفس، اجازه ورود پرندگان و تمیز کردن آن را فراهم می‌کرد. یک قفس کوچک‌تر برای قرار دادن ماده‌ی محرک در داخل قفس بزرگ و چسبیده به دیواره جانبی سمت چپ آن قرار گرفت. این قفس کوچک با یک درب کشویی عمودی متصل به یک قرقره به داخل محوطه‌ی قفس بزرگ باز می‌شد. یک شکاف عمودی کوچک (عرض ۱ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر) به عنوان پنجره در وسط این درب کشویی ایجاد شد که پرنده نر از طریق آن دسترسی بصری محدودی به ماده داشت. این دریچه نیز با یک صفحه متصل یک لولا به کمک یک ریسمان و قرقره، از قابلیت باز و بسته شدن از راه دور برخوردار بود. در هر روز آزمایشی یک پرنده از هر تیمار برای آزمون رفتاری آن روز انتخاب شد. هر پرنده‌ی نر به صورت مجزا وارد محوطه آزمونی (قفس بزرگ‌تر) شد که از قبل یک پرنده ماده در داخل جعبه کوچک‌تر قرار

گرفته بود. هر آزمون در مجموع ۲۵ دقیقه طول کشید. پنجره بین دو محفظه در آن زمان بسته بود. به پرندگان ۵ دقیقه فرصت داده شد تا به محیط جدید عادت کنند. سپس پنجره باز شد و در طول یک دوره ۵ دقیقه‌ای دفعات نگاه کردن پرنده نر به ماده از طریق پنجره ثبت شد. یک بیپر فعال هر ۵ ثانیه یک بار در طی این ۵ دقیقه، یک صدای ضعیفی را منتشر می‌کرد. در هر بوق، ناظر ثبت می‌کرد که آیا سوژه (پرنده نر) واقعا از پنجره نگاه می‌کند یا خیر. بنابراین، این نمونه‌گیری نقطه‌ای، نمره‌ای را برای رفتار نگاه کردن ارائه می‌نمود که از صفر (ماده هرگز توسط نر مشاهده نشد) تا ۶۰ (رفتار نگاه کردن در هر بوق) را شامل می‌شد. داده‌های جمع‌آوری شده در این دوره معیارهایی از رفتار جنسی رغبتی^۱ جنس نر را ارائه می‌کرد. در پایان این مدت، درب جداکننده دو محفظه برداشته شد و دو پرنده به مدت ۵ دقیقه آزادانه با یکدیگر ارتباط برقرار کردند. در طی این زمان، الگوهای رفتاری (تلاش برای سوار شدن^۲ و دفعات تماس کلواکی^۳) مورد توجه قرار گرفت. این داده‌ها معیاری از رفتار جنسی پایانی^۴ نرها را در این پرندگان ارائه می‌دهد. سپس ماده از اتاقک آزمایش خارج و نر به مدت ۵ دقیقه دیگر باقی ماند تا به قفس خانه خود بازگردانده شود (کاستاگنا و همکاران ۱۹۹۷). داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) با رویه GLM در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های عملکردی بدن در طی هفته‌های مختلف آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که در طی هفته اول

^۱ Cloacal contact movements

^۲ Consummatory male sexual behavior

^۳ Appetitive sexual behavior

^۴ Mount attempt

نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0.01$)، ولی از نظر مصرف خوراک اختلاف معنی داری بین گروه ها وجود نداشت. در کل دوره ی سه هفته ای آزمایش نیز، پرندگان تغذیه شده با دوز متوسط و بالایی از ایزوفلاون های سویا در مقایسه با گروه شاهد، مصرف خوراک پایین تری داشتند ($P < 0.01$)، ولی اثر منفی تیمار بر نرخ افزایش وزن بدن در کل دوره آزمایش، تنها در گروه دریا فت کننده سطح بالایی از تیمار (۱/۱۰ گرم بر کیلوگرم جیره) مشاهده گردید ($P < 0.01$).

آزمایش، تیمار با ایزوفلاون های سویا در دوز های متوسط و بالا، منجر به کاهش معنی دار نرخ افزایش وزن بدن و مصرف خوراک پرندگان در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0.01$). در طی هفته دوم آزمایش، فقط در گروه دریافت کننده تیمار در دوز بالا، کاهش معنی داری در مصرف خوراک و نرخ افزایش وزن بدن نسبت به گروه شاهد مشاهده شد. همچنین در طی هفته سوم آزمایش، نرخ افزایش وزن بدن در گروه دریافت کننده ی دوز بالایی از ایزوفلاون های سویا، کاهش معنی داری را

Table 2- The effect of different levels of soy isoflavones on the performance of Japanese quail during different weeks of the experiment

		Control	Low level (0.36 g/kg diet)	Medium level (0.73 g/kg diet)	High level (1.10 g/kg diet)	SEM	P-value
The first week of the experiment (Quails were in Week 5 of age)	DBWG ¹ (g)	4.67 ^a	4.57 ^a	3.98 ^b	4.02 ^b	0.05	<.0001
	DFI ² (g)	15.53 ^a	14.98 ^a	12.65 ^b	12.87 ^b	0.30	<.0001
	FCR	3.33	3.27	3.18	3.20	0.06	0.344
Second week of the experiment (Quails were in week 6 of age)	DBWG (g)	7.25 ^a	6.65 ^{ab}	7.09 ^a	5.69 ^b	0.28	0.009
	DFI (g)	30.28 ^a	26.41 ^{ab}	30.11 ^a	22.67 ^b	1.52	0.012
	FCR	4.17	3.97	4.26	3.98	0.19	0.656
In the third week of the experiment Quails were in week 7 of age)	DBWG (g)	5.50 ^a	5.08 ^{ab}	4.94 ^{ab}	4.27 ^b	0.21	0.009
	DFI (g)	27.16	23.68	21.67	22.09	1.84	0.196
	FCR	4.92	4.64	4.38	5.21	0.31	0.308
Total period	DBWG (g)	5.81 ^a	5.43 ^a	5.34 ^a	4.67 ^b	0.12	0.0002
	DFI (g)	24.32 ^a	21.69 ^{ab}	21.48 ^{ab}	19.21 ^b	0.94	0.019
	FCR	4.18	3.99	4.03	4.12	0.14	0.779

1 Daily body weight gain; 2 Daily feed intake SEM: Standard error of means.

Values in the same row with different letters (a, b) differ significantly.

Table 3- The effect of dietary supplementation of soy isoflavones on different aspects of sexual behavior in male Japanese quail

	Control	Low level (0.36 g/kg diet)	Medium level (0.73 g/kg diet)	High level (1.10 g/kg diet)	SEM	P-value
Looking through window	3.75 ^a	3.50 ^{ab}	2.62 ^{bc}	2.37 ^c	0.22	<.0001
Cloacal contact movement	2.62 ^a	2.37 ^a	1.00 ^b	0.87 ^b	0.25	<.0001
Mount attempts	28.37 ^a	27.25 ^b	23.75 ^{ab}	18.62 ^b	1.36	0.0003

Values in the same row followed by different letters are significantly different.

می‌کنند. بنابراین می‌توان گفت که تغذیه ایزوفلاون‌های سویا بر رفتار جنسی پایانی بلدرچین ژاپنی اثر منفی داشته است. تغذیه ایزوفلاون‌های سویا بر رفتار رغبتی بلدرچین‌های نر نیز تأثیر منفی داشته است، که با کاسته شدن از میانگین «دفعات نگاه کردن از طریق دریچه» در پرندگان تیمار شده با دوز بالا و متوسطی از ایزوفلاون‌های سویا نسبت به گروه شاهد، مشخص می‌گردد ($P < 0.01$). تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر وزن نسبی قلب، کبد و بازده لاشه نداشت (داده‌ها نشان داده نشده است). نتایج نشان داد که وزن بیضه، شاخص سوماتیک بیضه و اندازه غده کلوآکی در همه‌ی گروه‌های تیماری دریافت‌کننده‌ی ایزوفلاون‌های سویا نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری کمتر بود ($P < 0.01$; جدول ۳). اثر تیمارهای مورد آزمون بر میانگین مقادیر تستوسترون و تری‌آیودوتایرونین (T3) پلاسمایی پرندگان در انتهای دوره‌ی آزمایش در جدول ۴ نشان داده شده است.

تیمارها در هیچ کدام از هفته‌ها و همچنین در کل دوره آزمایش، تأثیر منفی معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراکی نشان ندادند. در کل به نظر می‌رسد که اثر منفی تغذیه ایزوفلاون‌های سویا بر فراسنجه‌های عملکردی، در سطوح متوسط و بالای آن باشد. گزارش شده است که علاوه بر دوز، عواملی همچون طول دوره تیمار، نوع ایزوفلاون و مرحله فیزیولوژیکی بدن پرنده نیز ممکن است به شدت بر فراسنجه‌های عملکردی اثرگذار باشند (جیانک و همکاران ۲۰۰۷). اثر تیمارهای آزمایشی بر رفتارهای جنسی بلدرچین نر در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به یافته‌های این آزمایش، تیمارهای تغذیه شده با ایزوفلاون‌های سویا در مقایسه با گروه شاهد، تعداد دفعات پرش و همچنین تعداد دفعات تماس کلوآکی کمتری را نشان دادند ($P < 0.01$). داده‌های مربوط به الگوهای رفتاری فوق (تعداد دفعات پرش و همچنین تعداد دفعات تماس کلوآکی)، معیاری برای رفتار جنسی پایانی را در جنس نر پرندگان فراهم

Table 4- Effects of soy isoflavones treatment on the absolute and relative testes weights, cloacal gland size, plasma testosterone, and T3 hormone levels of male Japanese quail

	Control	Low (0.36 g/kg diet)	Medium (0.73 g/kg diet)	High (1.10 g/kg diet)	SEM	P-value
Testes weight (mg)	932.5 ^a	888.0 ^b	811.0 ^c	526.2 ^d	7.90	<.0001
Testes somatic index (% of BW)	0.0048 ^a	0.0046 ^b	0.0041 ^c	0.0028 ^d	0.0002	<.0001
Cloacal gland index (mm ²)	460.16 ^a	413.54 ^b	377.86 ^c	314.35 ^d	7.38	<.0001
(ng/ml) Testosterone	1.52	0.37	0.41	0.32	0.32	0.04
T3 (ng/dl)	0.81 ^b	1.24 ^{ab}	1.11 ^{ab}	1.55 ^a	0.16	0.03

Values in the same row with different lowercase letters (a, b) differ significantly.

(۰/۷۳) گرم بر کیلوگرم جیره)، غلظت هورمون تستوسترون پلاسمایی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. میانگین مقادیر هورمون T3 پلاسمایی نیز در گروه دریافت‌کننده ایزوفلاون‌های سویا در دوز بالا (۱/۱۰) گرم بر کیلوگرم جیره نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که خوراندن ایزوفلاون‌های سویای از طریق جیره خوراکی می‌تواند منجر به افزایش

ملاحظه می‌شود که افزودن خوراکی ایزوفلاون‌های سویا در دوز بالا (۱/۱۰) گرم بر کیلوگرم جیره، بر این فراسنجه‌های هورمونی خون تأثیرگذار بود. هورمون تستوسترون در گروه تغذیه شده با ایزوفلاون‌های سویا در سطح ۱/۱۰ گرم بر کیلوگرم جیره، در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). در گروه‌های دریافت‌کننده ایزوفلاون‌های سویا در دوزهای پایین (۰/۳۶) گرم بر کیلوگرم جیره و متوسط

T3 و کاهش تستوسترون پلاسمایی در بلدرچین ژاپنی گردد.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ایزوفلاون‌های سویا در دوز بالا (۱/۰۸ گرم بر کیلوگرم جیره) منجر به کاهش نرخ افزایش وزن بدن در بلدرچین‌های ژاپنی نر گردید. گزارش شده است که تغذیه ایزوفلاون‌های سویا به جوجه‌های گوشتی در سطوح ۲۰ (علی‌پور خشت و همکاران، ۲۰۰۹) و یا در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک (شیرعلی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۶) بدون تأثیر بر مصرف خوراک منجر به بهبود نرخ افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراکی پرنده‌ها می‌شود. اختلاف در سطح افزودن ایزوفلاون‌های سویا به جیره ممکن است دلیل این عدم سازگاری نتایج این محققین با نتایج حاضر باشد. با توجه به این که در پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های پیشین، از دوزهای بالاتری از ایزوفلاون‌های سویا استفاده شد، با این حال، اثرات مخرب ایزوفلاون‌های سویا بر رشد، تنها در سطوح متوسط و بالای آزمایشی دیده شد و سطح پایین تیماری (۰/۳۶ گرم بر کیلوگرم جیره)، اثر مخربی بر رشد بلدرچین‌ها نشان نداد. در سازگاری با نتایج پژوهش حاضر، در مطالعه‌ای دیگر گزارش گردید که خوراندن ایزوفلاون‌های سویا تا سطح ۰/۸ گرم بر کیلوگرم جیره به بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار، بر میزان تولید، وزن تخم‌ها و مصرف خوراک تأثیر معنی‌داری نداشته است. در رت‌ها نشان داده شد که تجویز ایزوفلاون‌های سویا در سطوح مختلف (۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/۶ گرم بر کیلوگرم وزن بدن) تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشته است، ولی در بالاترین سطح (دوز ۰/۶ g/kg BW) در هفته پنجم تغذیه، منجر به کاهش معنی‌دار وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد گردید (لئی و همکاران ۲۰۰۸)؛ کاهش وزن بدن در دوزهای پایین‌تر (۰/۱۵ g/kg BW و ۰/۳) نیز بعد از هفته ششم رخ داد (لئی و همکاران ۲۰۰۸). در آزمایش

حاضر نیز ممکن بود با افزایش طول دوره آزمایش و یا با بالاتر بردن تعداد تکرار آزمایشی، اثر منفی تیمار بر نرخ رشد در کل دوره معنی‌دار می‌گردید. همچنین نشان داده است که مصرف ایزوفلاون‌های سویا در دوزهای مختلف، صرف نظر از جنسیت حیوان، وزن بدنی و وزن توده چربی را کاهش می‌دهند (مرور شده در اسکودلسکا و نوگوفسکی ۲۰۰۷). ساز و کار کاهش مصرف خوراک و وزن بدن در اثر تجویز ایزوفلاون‌ها به رت، کاهش سطوح گرلین و نوروپتید Y پلاسمایی (که با تحریک اشتها در درارتباط می‌باشند) و افزایش سطوح کوله‌سیستوکینین و پپتید YY (که با تحریک مرکز واگی، سیری را تحریک می‌نمایند) عنوان شده است (ژانگ و همکاران ۲۰۰۹).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تغذیه ایزوفلاون‌های سویا به بلدرچین‌های نر در حوالی زمان بلوغ جنسی، منجر به کاهش شدید رفتارهای جنسی رغبتی (تعیین شده با شاخص «دفعات نگاه کردن از دریچه» که در سطوح متوسط و بالای تیمار ایزوفلاونی در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد) و رفتارهای جنسی پایانی پرنده‌ها (تعیین شده با شاخص‌های «دفعات تماس کلوآکی» و «دفعات پرش موفق» که اولی در سطوح متوسط و همچنین بالای تیمار، و دومی تنها در سطح بالای تیمار ایزوفلاونی اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان داد) می‌شود. فیتواستروژن‌های موجود در سویا اثراتی مانند استروژن دارند و می‌توانند بر سیستم تولیدمثلی تأثیرگذار باشند. گزارش شده است که مصرف مقادیر بالایی از فیتواستروژن‌های سویا، باعث کاهش سطح LH و تستوسترون پلاسمایی در موش‌های صحرایی نر شده که در نتیجه می‌تواند بر اسپرماتوژنز و رفتار جنسی تأثیر منفی داشته باشند (احسن‌نیا و همکاران ۱۳۹۰). در پرندگان، ایزوفلاون‌ها و سایر مواد شیمیایی گیاهی ممکن است از طریق مهار رفتارهای جنسی باعث تنظیم چرخه‌های فصلی تولیدمثل شوند (پانزیکا و همکاران ۲۰۰۵). در معرض گذاری

درون‌تخمی^۱ با جنیستئین در سطوح ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم رفتارهای جنسی را در بلدرچین نر مختل نمود (ویگلیتی-پانزیکا و همکاران ۲۰۰۷). در مقابل گزارش گردید که با تغذیه پروتئین سویای شسته شده در آب (حاوی ۲/۴۳ میلی‌گرم بر گرم محتوای ایزوفلاون‌ی) و یا شسته شده در الکل (که ایزوفلاون‌های آن بدین وسیله استخراج و کاهش یافته بود و در نتیجه به ۰/۰۳ میلی‌گرم بر گرم رسیده بود) به سهره‌های آمریکایی چشم‌سیاه نر، تأثیری بر معیارهای رفتاری ارزیابی شده و وزن بیضه پرنده‌ها مشاهده نگردید (کوربیت و همکاران ۲۰۰۷)؛ هر چند که نرخ رشد برآمدگی کلوآکی^۲ (معیاری مفروض برای وضعیت تولید مثلی در جنس نر بسیاری از گنجشک‌سانان) به طور قابل توجهی تحت تأثیر جیره غذایی قرار گرفت، به طوری که پرندگان دریافت‌کننده پروتئین سویای شسته شده در الکل در مقایسه با پرندگان دریافت‌کننده پروتئین سویای شسته شده با آب، با آغاز تحریک نوری یک هفته زودتر شروع به افزایش دادن اندازه برآمدگی کلوآکی خود نمودند (کوربیت و همکاران ۲۰۰۷). باید توجه داشت که سطح به کار رفته در آزمایش حاضر، بسیار بالاتر از سطوح معمول به کار رفته در پژوهش‌های پیشین بود تا بتوانیم اثرات فیزیولوژیکی و یا احتمالاً سمیتی ایزوفلاون‌های سویا را به وضوح ببینیم. بنابراین به منظور بررسی اثر سطوح معمول‌تر از ایزوفلاون‌های سویا بر رفتار جنسی پرندگان مزرعه‌ای و وحشی، مطالعات بیشتری مورد نیاز است.

در پژوهش حاضر خوراندن ایزوفلاون‌های سویا حتی در پایین‌ترین سطح آزمایشی، منجر به کاهش شدید رشد بیضه‌ها در بلدرچین ژاپنی گردید. کاهش رشد بیضه‌ها احتمالاً ناشی از دریافت ترکیبات فیتوستروژنی است که به علت دارا بودن اثر بازخورد منفی بر ترشح گنادوتروپین‌ها، باعث سرکوب رشد بیضه‌ها می‌شوند

(ویلهلمز و همکاران ۲۰۰۶). گزارش شده است که اندازه غده کلوآکی در بلدرچین ژاپنی با ترشح کف، وزن کف، وزن بیضه و سطح تستوسترون در پلاسما همبستگی مثبت دارد (بیسواس و همکاران ۲۰۰۷). بنابراین با توجه به نقش تستوسترون در نمو بیضه‌ها و همچنین نقش آن در نمو غده کلوآکی، کاهش رشد بیضه‌ها و ابعاد غده کلوآکی در مطالعه حاضر می‌تواند قابل توجیه باشد. همسو با یافته حاضر، گزارش شده است که خوراندن جیره خوراکی حاوی ۱٪ ایزوفلاون‌های سویا به بلدرچین ژاپنی نر، رشد بیضه‌ها را مختل کرده و در نتیجه، وزن بیضه‌ها و شاخص سوماتیک بیضه‌ای را کاهش می‌دهد (ویلهلمز و همکاران ۲۰۰۶). افزودن ایزوفلاون‌های سویا در سطح ۰/۶ گرم بر کیلوگرم به جیره خوک‌های ماده جوان نیز افزایش وزن نسبی اندام‌های تناسلی را کاهش می‌دهد (وانگ و همکاران ۲۰۱۲). در مقابل، تجویز زیرجلدی ۴۰ mg/kg جنیستئین به موش‌های آزمایشگاهی منجر به بروز تغییراتی در ریخت‌شناسی بافت بیضه‌ای نگردید و وزن بیضه‌ها را نیز تغییری نداد (اوهنو و همکاران ۲۰۰۳).

در پژوهش حاضر تغذیه ایزوفلاون‌های سویا در بالاترین سطح، به ترتیب منجر به کاهش و افزایش سطوح تستوسترون و T3 پلاسمایی شد. ایزوفلاون‌ها بسته به وضعیت هورمونی بدن حیوان یا انسان، در سطح گیرنده‌های استروژنی به عنوان آگونیست یا آنتاگونیست این گیرنده‌ها عمل می‌کنند. چنین در نظر گرفته شده است که ایزوفلاونوئیدها در غلظت‌های ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر بالاتر از غلظت استرادیول، بتوانند با استروژن‌های اندوژنوس پستانداران رقابت نموده، به گیرنده‌های استروژنی متصل شده و از رشد تحریک‌شده‌ی ناشی از استروژن در بدن پستانداران جلوگیری نمایند (هرمان و همکاران ۱۹۹۵). در مطالعات پیشین گزارش شده است که غلظت تستوسترون یا تحت تأثیر ایزوفلاون‌های خوراکی قرار نگرفته (هونوره و همکاران

^۲ The rate of cloacal protuberance growth

^۱ *In ovo*

تری‌آیودوتایرونین آزاد (fT3) در پلاسمای خون مشهود بود (آوایشه و همکاران ۲۰۱۳). گزارش شده است که استرول‌های سویا در غلظت متوسط (۵mg/kg) به طور معنی‌داری تیروکسین (T4) سرمی را افزایش و T3 سرمی را کاهش داد، ولی در غلظت بالاتر (۱۰mg/kg) اثر بر عکس نشان داد، یعنی T3 پلاسمایی را افزایش داد (پاندا و پاتیل ۲۰۰۹).

با توجه به داده‌های این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که ایزوفلاون‌های سویا در سطوح به کار رفته در پژوهش حاضر، منجر به تغییرات معنی‌دار در نرخ افزایش وزن بدن در کل دوره و همچنین وزن نسبی کبد در پرنده‌ها نگردید؛ پس بنابراین می‌توان استنباط نمود که اثرات سمی شدیدی بروز نداده باشند. با این حال، سطوح تیماری پایین و متوسط از ایزوفلاون‌های سویا (گروه‌های دریافت‌کننده ایزوفلاون‌های سویا در سطوح ۰/۳۶ و ۰/۷۲ گرم بر کیلوگرم جیره)، با وجود عدم اثرگذاری معنی‌دار بر غلظت تستوسترون و T3 پلاسمایی، منجر به کاهش معنی‌دار رشد بیضه‌ها و غده کلوآکی و کاهش شدید رفتارهای جنسی در بلدرچین‌های ژاپنی نر شدند. کاهش شدید رفتارهای جنسی در این گروه‌های تیماری ممکن است احتمالاً به علت تغییر بیان ژنی در گیرنده‌های استروئیدی موجود در مغز رخ داده باشد (پاتیسول و همکاران ۲۰۰۱).

(۱۹۹۷) و یا کاهش معنی‌داری را نشان داده است (استراوس و همکاران ۱۹۹۸ و لئی و همکاران ۲۰۰۸). مصرف سطح بالایی از سویا، ممکن است موجب کاهش سطح گنادوتروپین‌ها به خصوص LH شوند و در نتیجه سطح تستوسترون پلاسمایی را کاهش دهند (احسن‌نیا و همکاران ۱۳۹۰). مطالعات نشان داده است که ایزوفلاون‌های سویا همچنین می‌توانند استروئیدسازی را در سلول‌های لایدیگ مختل سازند و به موجب آن سطح تستوسترون پلاسمایی را کاهش دهند (وبر و همکاران ۲۰۰۱).

پروتئین‌های مشتق از سویا سطح هورمون‌های تیروئیدی (T3 آزاد و T4 کل) را بالا می‌برد و این افزایش می‌تواند در اثر کاهنده‌ی چربی مربوط به پروتئین سویا نقش داشته باشد (هوآنگ و همکاران ۲۰۰۵). هورمون‌های تیروئید برای رشد سیستم تولیدمثل و عملکرد تولیدمثلی ضروری هستند، اما غلظت‌های بالای هورمون‌های تیروئیدی اثرات ضدگنادی دارند و تولیدمثل را مختل می‌کنند (آوایشه و همکاران ۲۰۱۳). همسو با نتایج پژوهش حاضر، گزارش شده است که تیمارهای حاوی فیتوسترول در موش‌های آزمایشگاهی، افزایش فعالیت غدد تیروئیدی را تحریک نمود؛ به طوری که با افزایش سطوح تیروکسین کل (T4)، تری‌آیودوتایرونین کل (TT3) و

منابع مورد استفاده

- Ahsannia N, Zahiri S, Mahjour AM, Safarpour D. 2011. Histometric and histopathologic Study of soybean hydroalcoholic extract on testicular tissue and pituitary gonad axis in adult male rat. *Journal of Mazandaran University Medical Science* 21(85): 92-98. (Persian).
- Alipour Khesht F. 2009. The effect of soy isoflavones on the performance and immunological responses of male broiler chickens. M.Sc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, page 1-15. (In Persian).
- Awaisheh SS, Khalifeh MS, Al-Ruwaili MA, Khalil OM, Al-Ameri OH and Al-Groom R, 2013. Effect of supplementation of probiotics and phytosterols alone or in combination on serum and hepatic lipid profiles and thyroid hormones of hypercholesterolemic rats. *Journal of Dairy Science* 96(1): 9-15.
- Boonnoon N., Chotyakul N and Kruepunga N, 2016. Effects of soybean phytoestrogens on the development of avian reproductive system. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 8(2): 272-283.

- Biswas A, Ranganatha OS, Mohan J and Sastry KVH, 2007. Relationship of cloacal gland with testes, testosterone and fertility in different lines of male Japanese quail. *Animal Reproduction Science* 97: 94-102.
- Castagna C, Ball GF and Balthazart J, 1997. Effects of dopamine agonists on appetitive and consummatory male sexual behavior in Japanese quail. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 58(2): 403-414.
- Corbitt C, Satre D, Adamson LA, Cobbs GA and Bentley GE, 2007. Dietary phytoestrogens and photoperiodic response in a male songbird, the dark-eyed junco (*Junco hyemalis*). *General and Comparative Endocrinology* 154(1-3): 16-21.
- Delclos KB, Bucci TJ, Lomax LG, Latendresse JR, Warbritton A, Weis CC and Newbold RR, 2001. Effects of dietary genistein exposure during development on male and female CD (Sprague-Dawley) rats. *Reproductive Toxicology* 15(6): 647-663.
- de Man E and Peeke HV, 1982. Dietary ferulic acid, biochanin A, and the inhibition of reproductive behavior in Japanese quail (*Coturnix coturnix*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 17(3): 405-411.
- Faqi AS, Johnson WD, Morrissey RL and McCormick DL, 2004. Reproductive toxicity assessment of chronic dietary exposure to soy isoflavones in male rats. *Reproductive Toxicology* 18(4): 605-611.
- Flachowsky G, Hünerberg M, Meyer U, Kammerer DR, Carle R, Goerke M and Eklund M 2011. Isoflavone concentration of soybean meal from various origins and transfer of isoflavones into milk of dairy cows. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 6(4): 449-456.
- Fossi MC and Marsili L, 2003. Effects of endocrine disruptors in aquatic mammals. *Pure and Applied Chemistry* 75(11-12): 2235-2247.
- Herman C, Adlercreutz T, Goldin BR, Gorbach SL, Höckerstedt KA, Watanabe S and Fotsis H, 1995. Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. *The Journal of Nutrition* 125(suppl3): 757S-770S.
- Honoré EK, Williams JK, Anthony MS and Clarkson TB, 1997. Soy isoflavones enhance coronary vascular reactivity in atherosclerotic female macaques. *Fertility and Sterility* 67(1): 148-154.
- Huang W, Wood C, L'Abbé MR, Gilani GS, Cockell KA and Xiao CW, 2005. Soy protein isolate increases hepatic thyroid hormone receptor content and inhibits its binding to target genes in rats. *The Journal of Nutrition* 135(7): 1631-1635.
- Jiang ZY, Jiang SQ, Lin YC, Xi PB, Yu DQ and Wu TX, 2007. Effects of Soybean isoflavone on growth performance, meat quality and antioxidation in male broilers. *Poultry Science*, 86: 1356–1362
- Křížová, L, Dadáková K, Kašparovská J, & Kašparovský T, 2019. Isoflavones. *Molecules* 24(6): 1076.
- Lei G, Huang Y and Zhen-Yu C, 2008. Developmental and reproductive toxicity of soybean isoflavones to immature SD rats. *Biomedical and Environmental Sciences* 21(3): 197-204.
- McCue P and Shetty K, 2004. Health benefits of soy isoflavonoids and strategies for enhancement: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44(5): 361-367.
- Messina, MJ, 1999. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *The American Journal of Clinical Nutrition* 70(3): 439s-450s.
- Modaresi M and Galamkari GH, 2012. The effect of celery (*Apium graveolens*) extract on the pituitary-gonad axis in adult male mice. *Journal of Animal Biology* 4(4): 69-75. (Persian).
- Munro IC, Harwood M, Hlywka JJ, Stephen AM, Doull J, Flamm WG and Adlercreutz H, 2003. Soy isoflavones: a safety review. *Nutrition Reviews* 61(1): 1-33.
- Ohno S, Nakajima Y, Inoue K, Nakazawa H and Nakajin S, 2003. Genistein administration decreases serum corticosterone and testosterone levels in rats. *Life Sciences* 74(6): 733-742.
- Opalka M, Kamińska B, Ciereszko R and Dusza L, 2004. Genistein affects testosterone secretion by Leydig cells in roosters (*Gallus gallus domesticus*). *Reproductive Biology* 4(2): 185-193.
- Panda S, Kar A and Patil S, 2009. Soy sterols in the regulation of thyroid functions, glucose homeostasis, and hepatic lipid peroxidation in mice. *Food Research International* 42(8): 1087-1092.
- Panzica GC, Viglietti-Panzica C and Ottinger MA, 2005. Introduction: neurobiological impact of environmental estrogens. *Brain Research Bulletin* 65(3): 187-191.

- Patisaul HB, Dindo M, Whitten PL and Young LJ, 2001. Soy isoflavone supplements antagonize reproductive behavior and estrogen receptor α -and β -dependent gene expression in the brain. *Endocrinology* 142(7): 2946-2952.
- Rochester JR and Millam JR, 2009. Phytoestrogens and avian reproduction: Exploring the evolution and function of phytoestrogens and possible role of plant compounds in the breeding ecology of wild birds. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 154(3): 279-288.
- Shiralinezhad A, Shakouri M and Khatami SA. 2016. Effect of soy isoflavones on growth performance, blood parameters and mineralization of tibia bone in broiler chickens. *Journal of Animal Production* 18(1): 75-83. (Persian)
- Siopes TD and Wilson WO, 1975. The cloacal gland is an external indicator of testicular development in *Coturnix*. *Poultry Science* 54: 1225-1229.
- Strauss L, Mäkelä S, Joshi S, Huhtaniemi I and Santti R, 1998. Genistein exerts estrogen-like effects in the male mouse reproductive tract. *Molecular and Cellular Endocrinology* 144(1-2): 83-93.
- Szkudelska K and Nogowski L, 2007. Genistein—a dietary compound inducing hormonal and metabolic changes. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 105(1-5): 37-45.
- Viglietti-Panzica C, Mura E and Panzica G, 2007. Effects of early embryonic exposure to genistein on male copulatory behavior and vasotocin system of Japanese quail. *Hormones and Behavior* 51(3): 355-363.
- Wang DF, Zhang NY, Peng YZ and Qi DS, 2012. Interaction of zearalenone and soybean isoflavone in diets on the growth performance, organ development, and serum parameters in prepubertal gilts. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96(5): 939-946.
- Weber KS, Setchell KDR, Stocco DM and Lephart ED, 2001. Dietary soy-phytoestrogens decrease testosterone levels and prostate weight without altering LH, prostate 5 α -reductase or testicular steroidogenic acute regulatory peptide levels in adult male Sprague-Dawley rats. *Journal of Endocrinology* 170(3): 591-599.
- Wilhelms KW, Scanes CG and Anderson LL, 2006. Lack of estrogenic or antiestrogenic actions of soy isoflavones in an avian model: the Japanese quail. *Poultry Science* 85(11): 1885-1889.
- Zhang WZ, Wen-Ming CUI, Zhang X, Wei W, Xu-Dong J, Zhang XP and Ning LI, 2009. Subchronic toxicity study on soy isoflavones in rats. *Biomedical and Environmental Sciences* 22(3): 259-264.

Effects of dietary supplementation of soybean isoflavones on performance, plasma levels of some hormones, and sexual behavior in male Japanese quail

F Pourhasan¹, F samadian^{2*}, M Kordi², M Mohaghegh Dolatabadi³

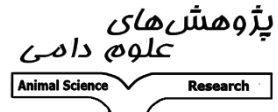

Received: 30/10/2022 Accepted: 15/11/2022

¹ MSc Graduated Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

² Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

*Corresponding Author: Email: farhad.samadian@gmail.com

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.3/ 2023/pp 127-139 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	 <p>OPEN ACCESS</p>
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2023.53802.1680</p>		

Introduction: Isoflavones also known as phytoestrogens are naturally synthesized phenolic components of plants that have either estrogenic or antiestrogenic effects (Křížová et al., 2019). A variety of phytoestrogens have been shown to bind to both isoforms of the estrogen receptor (ER α and ER β) *in vitro* and activate ER-dependent gene transcription (Patisaul et al., 2001). There are three main classes of phytoestrogens: (1) isoflavones [derived principally from soybean, i.e. soybean isoflavone (SIF)]; (2) lignans (found in large quantities in flaxseed), and (3) coumestans (derived from sprouting plants like alfalfa). SIFs have become a hot issue in the last 20 years due to the excessive consumption of soy-derived products in animal feed (Křížová et al., 2009). Genistein, one of the most active flavonoids of soybean, exerts numerous biological effects including antioxidation, chemoprevention, antiproliferation, and anticancer (Messina, 1999). Recently, the interest in genistein action has grown because of its role as a factor that can modulate processes involved in carbohydrate and lipid metabolism by alterations in the hormonal status of the organism (Szkudelska and Nogowski, 2007). Moreover, isoflavones have gained popularity due to their positive effects on human health as an alternative therapy for menopausal symptoms, osteoporosis, and some hormonal disorders (Křížová et al., 2009). On the other hand, these compounds may be considered endocrine disruptors due to the negative effects found in the reproduction of animal models (Opałka et al., 2004). It was reported that soy isoflavones antagonize estrogen-induced behavior in the rat brain (Patisaul et al., 2005). In birds, isoflavones and other phytochemicals may, in part, regulate seasonal reproductive cycles through the inhibition of reproductive behavior (Panzica et al., 2005). The dietary supplementation of soy isoflavones to growing Japanese quail decreased testis size (Wilhelms et al., 2006) but did not affect testis growth stimulated by photoperiod in male songbirds (*Junco hyemalis*) (Corbitt et al., 2007). The dietary level of soy isoflavones is very decisive in how these compounds affect the development of the reproductive system in birds (Boonnoon et al., 2016). On the other hand, Isoflavones and other phytochemicals may partially regulate the seasonal reproductive cycles of birds by inhibiting reproductive behavior (de Man and Peeke, 1982; reviewed in Rochester and Millam, 2009). Therefore, in the present study, the effects of dietary supplementation of soy

isoflavones on the performance, sexual behavior, and plasma levels of some hormones were investigated in male Japanese quail.

Materials and methods: A total of 80 male Japanese quails were purchased at 21 d and randomly divided into four treatment groups with four repetitions of 5 quails each. The birds after one week of gradual adaptation to the new rearing system and feed, received the same basal diet with soy isoflavones supplemented at 0 (control), 0.36, 0.73 and, 1.10 g/kg feed. Soyagol tablets (Goldaru pharmaceutical company) were used as a source of soy isoflavones. In this way, the tablets after powdering were added to the basal diet at the levels of 3.6, and 9 g per kg diet. At 47 days of age, six birds per treatment were selected for blood collection, and plasma levels of testosterone and T3 hormone were determined by commercial kits. At the end of the feeding trial (49 days of age), 6 birds from each treatment group were slaughtered to make measurements of carcass cut yield and some internal organs. Feed consumption, weight gain, and feed conversion efficiency were calculated weekly during three experimental periods. During the last week of the trial, appetitive male sexual behavior was assessed by measuring a learned social proximity response, and consummatory behavior was assessed by measuring copulatory behavior per se (Castagna et al 1997). The size of the cloacal glands was also recorded at the beginning and end of the experiment using a digital Vernier caliper. This research was designed using a completely randomized design. The data were analyzed using the GLM procedure of SAS software (SAS Institute, 1999). Where treatment effects were found ($P < 0.05$), means were separated by Duncan's multiple range tests.

Results and discussion: The results showed that soybean isoflavones supplementation at the level of 1.08 g/kg diet, in the entire experimental period, led to a significant decrease in the rate of body weight gain and feed intake of birds compared to the control group ($P < 0.01$). Dietary Supplementation of soy isoflavones at 0.72 g/kg diet, also caused a significant decrease in the feed intake of quails compared to the control ($P < 0.01$). The experimental treatments had no significant effect on the relative weight of heart, liver, and carcass yield. There was no mortality during the trial period. The inclusion of soy isoflavones at 1.08 g/kg diet, significantly diminished plasma testosterone and increased plasma T3 levels compared to the control ($P < 0.01$). In the same dosage, the frequency of appetitive and consummatory aspects of sexual behaviors was also reduced compared to the control group ($P < 0.01$). Increasing the dose of isoflavone compounds in the diet of male quails also exhibited decreasing the somatic testicular index and the size of the cloacal gland in a dose-dependent manner ($P < 0.01$).

Conclusions: It is concluded that soy isoflavones may induce an inhibitory effect on male sexual behavior in Japanese quail by acting as an endocrine disruptor and inhibiting reproductive development. Soy isoflavones in doses of 0.36 and 0.72 g/kg diet, even though they were much higher than the usual doses used in previous studies, did not significantly affect the body weight gain and relative weights of the liver in Japanese quail. Therefore, it can be concluded that isoflavones did not show severe toxic and hormone-disrupter effects at these supplementation levels. However, isoflavones in the high dose used in the present study decreased significantly plasma testosterone concentrations and led to dramatic changes in the testes weights and sexual behavior of male Japanese quails. The present results suggest that high concentrations of isoflavones in the diet may exert endocrine disruptor-like effects on the reproductive system of the male, but not in the female quail.

Keywords: Japanese quail, Genistein, Performance, Hormone