



تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

صفحه‌های ۸۳-۷۵

اثر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و معدنی شدن استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی

اکبر شیرعلی‌نژاد^۱، میرداریوش شکوری^{۲*}، سیده‌اعظم خاتمی^۱

۱. کارشناس ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۱۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۲۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی، و محتوی کلسیم و فسفر استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی اجرا شد. تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرحی کاملاً تصادفی به چهار تیمار (شامل سطوح صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ایزوفلاون) و سه تکرار (۲۰ قطعه در هر تکرار) طی یک دوره ۴۲ روزه اختصاص یافتند. استفاده از ایزوفلاون در همه سطوح، بدون تأثیر معنی‌دار بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها را در دوره پرورش بهبود بخشید ($P < 0.05$). مصرف سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون در کیلوگرم جیره بدون تأثیر بر درصد خاکستر استخوان درشتنی، موجب افزایش درصد کلسیم و فسفر این استخوان شد ($P < 0.05$). pH شیرابه گوارشی سنگدان و سکوم در اثر مصرف ایزوفلاون کاهش یافت ($P < 0.05$). با افزودن ایزوفلاون به جیره غلظت کلسترول کل، تری‌گلیسرید، کلسترول LDL، و VLDL سرم خون جوجه‌ها کاهش ($P < 0.05$) ولی غلظت کلسترول HDL افزایش یافت ($P < 0.05$). استفاده از ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون موجب افزایش قیمت جیره مصرفی ($P < 0.05$) و مصرف ۵۰ میلی‌گرم آن افزایش سود ناخالص را به‌ازای هر قطعه جوجه موجب شد ($P < 0.05$). باتوجه به یافته‌های پژوهش حاضر، استفاده از سطح ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ایزوفلاون سویا در جیره جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: برآورد اقتصادی، جنیستین، کلسترول سرم، کلسیم استخوان، pH شیرابه گوارشی.

مقدمه

امروزه به دلیل سیر صعودی تولید و مصرف جوجه‌های گوشتی، تولیدکنندگان در پی پیدا کردن راه‌هایی برای بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش تولید مطابق سلیقه مصرف‌کنندگان، و به دنبال آن افزایش سوددهی هستند. ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی موجب معرفی جایگزین‌هایی مانند ترکیبات با منشأ گیاهی شده است. این افزودنی‌های تجاری جدید محصولات طبیعی و مورد پذیرش مصرف‌کنندگان هستند.

ایزوفلاون‌ها ترکیبات دی‌فنلی و یکی از سه فیتواستروژن موجود طبیعی هستند که در فرم‌های جفت‌شده (کنژوگه) یا غیرجفت‌شده (غیرکنژوگه) وجود دارند. فرم‌های جفت‌شده ایزوفلاون‌ها عبارت‌اند از: جنیستین، دیدزین، و گلیسیتین [۱۳]. دانه سویا فراوان‌ترین منبع غذایی ایزوفلاون‌ها است که مقدار ایزوفلاون آن تا ۱۸۰ گرم در کیلوگرم وزن تر است [۱۴]. در استفاده از ایزوفلاون‌ها در جیره به‌عنوان مکمل خوراکی بهبود عملکرد رشد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی مشاهده شد [۱۱]. با این حال، عدم تأثیر این ترکیبات بر افزایش وزن، مصرف خوراک، و بازدهی مصرف خوراک یا بعضاً کاهش فراسنجه اخیر در این پرندگان هم گزارش شد [۱۰، ۱۵، ۲۰].

مکمل کردن جیره با جنیستین افزایش خاکستر و سطوح کلسیم و فسفر و معدنی‌شدن استخوان را در بلدرچین‌های پرورش‌یافته تحت استرس گرمایی به‌همراه دارد [۱۷]. بلدرچین‌های دریافت‌کننده جنیستین خوراک مصرفی، تولید تخم و وزن تخم بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتری را نشان دادند [۲]. با وجود مطالعات محدود و بعضاً متناقض درخصوص تأثیر ایزوفلاون‌ها بر عملکرد

رشد جوجه‌های گوشتی، بررسی‌های کمتری روی فراسنجه‌های خونی این پرندگان انجام شده است. با این حال، مطالعات صورت‌گرفته گویای تأثیر مفید این ترکیبات بر فراسنجه‌های لیپیدی خون هستند، به‌طوری‌که استفاده از سطوح گوناگون جنیستین کلسترول پلاسما را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد که این کاستن با افزایش سطح ایزوفلاون مصرفی رابطه مستقیمی داشت [۱۰]. در مطالعه صورت‌گرفته روی انسان، مصرف ایزوفلاون‌ها با کاهش سطوح کلسترول کل و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) و افزایش سطح کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالای (HDL) خون همراه بود [۲۲]. غلظت لیپید کل، کلسترول، تری‌گلیسرید، کلسترول LDL و VLDL، و نسبت کلسترول LDL به کلسترول HDL در پلاسما خون خرگوش‌های تیمار شده با ایزوفلاون به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن کاهش و در مقابل سطح کلسترول HDL افزایش می‌یابد [۲۳].

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، pH شیرابه گوارشی، فراسنجه‌های لیپیدی خون، محتوی کلسیم و فسفر استخوان، و اقتصادی بودن استفاده از آن در جیره جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش ۲۴۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی از سویه تجاری رأس ۳۰۸، در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، سه تکرار، و ۲۰ قطعه جوجه (به‌صورت مخلوط دو جنس) در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره شاهد (بدون افزودنی)، جیره شاهد+۲۵ میلی‌گرم ایزوفلاون سویا، جیره شاهد+۵۰ میلی‌گرم ایزوفلاون سویا، و جیره شاهد+۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون سویا.

تولیدات دامی

اثر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و معدنی‌شدن استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

بقیهٔ اقلام در مخلوط‌کن، جیرهٔ نهایی آماده شد. اعمال تیمارهای آزمایشی از همان روز اول صورت گرفت و آزمایش به مدت ۴۲ روز به طول انجامید. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های استفاده شده برای دوره‌های آغازین (۰ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) در جدول ۱ ارائه شده است.

مکمل خوراکی ایزوفلاون استفاده شده با نام تجاری جنیستین محصول شرکت سورس نچرالز آمریکا بود که مواد مؤثر آن در هر ۱۰۰ گرم عبارت بودند از: جنیستین (۴۰۰ میلی گرم)، دیدزئین (۱۷۰۰ میلی گرم)، و گلیسیستین (۱۰۰۰ میلی گرم). به دلیل پایین بودن میزان ایزوفلاون مصرفی، به منظور توزیع یکنواخت آن در جیره ابتدا یک پیش مخلوط تهیه شد، سپس با افزودن تدریجی به مخلوط

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره پایه در دوره‌های آغازین (۰-۲۱ روزگی) و رشد (۲۲-۴۲ روزگی)

| جیرهٔ رشد | جیرهٔ آغازین | اجزای جیره (درصد) |
|-----------|--------------|---|
| ۶۵ | ۵۴/۴۱ | ذرت |
| ۲۹/۶۴ | ۳۸/۰۶ | کنجاله سویا (پروتئین خام ۴۴ درصد) |
| ۱/۷۰ | ۳/۵۴ | روغن سویا |
| ۱/۴۲ | ۱/۳ | پودر صدف |
| ۱/۱۴ | ۱/۴۸ | دی کلسیم فسفات |
| ۰/۳۷ | ۰/۴۴ | نمک |
| ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | مکمل معدنی ^۱ |
| ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | مکمل ویتامینی ^۲ |
| ۰/۱۰ | ۰/۱۸ | دی ال-متیونین |
| ۰/۱۳ | ۰/۰۹ | ال-لیزین هیدروکلراید |
| ۱۰۰ | ۱۰۰ | کل |
| | | ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده) |
| ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ | انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) |
| ۱۸/۷۵ | ۲۱/۵۶ | پروتئین خام (درصد) |
| ۱/۰۷ | ۱/۲ | لیزین (درصد) |
| ۱/۱۸ | ۱/۳۶ | آرژنین (درصد) |
| ۰/۷۱۳ | ۱/۰۵ | متیونین+سیستین (درصد) |
| ۰/۴ | ۰/۸۱ | متیونین (درصد) |
| ۰/۸۹ | ۰/۹۴ | کلسیم (درصد) |
| ۰/۳۵ | ۰/۴۲ | فسفر قابل دسترس (درصد) |
| ۰/۱۶ | ۰/۱۹ | سدیم (درصد) |

۱. تأمین شده به ازای هر کیلوگرم جیره: Mn ۱۹۸/۴، Zn ۱۶۹/۴، Fe ۱۰۰، Cu ۲۰، I ۱/۹۸۵، Se ۰/۴ میلی گرم.

۲. تأمین شده به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A ۱۸۰۰۰ IU، ویتامین D_۳ ۴۰۰۰ IU، ویتامین E ۷۲ میلی گرم، ویتامین K_۳ ۴ میلی گرم، ویتامین B_۱ ۳/۵۵ میلی گرم، ویتامین B_۲ ۱۳/۲ میلی گرم، نیاسین ۵۹/۴ میلی گرم، ویتامین B_۶ ۵/۸۸ میلی گرم، ویتامین B_۹ ۲ میلی گرم، ویتامین B_{۱۲} ۰/۰۳ میلی گرم، پانتوتنات کلسیم ۱۹/۶ میلی گرم، و کلرید کولین ۱ گرم.

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

تجاری شرکت زیست شیمی (ساخت ایران) کلسترول کل، کلسترول HDL، و تری گلیسرید با روش رنگ سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر (یونیکو ۲۱۰۰، ساخت آمریکا) اندازه گیری شد. غلظت کلسترول LDL و نیز VLDL با روابط ۱ و ۲ محاسبه شد [۸]:

$$(۱) \quad \text{تری گلیسرید} = \text{کلسترول HDL} - \text{HDL}$$

$$\text{کلسترول کل} = \text{کلسترول LDL}$$

$$(۲) \quad \text{تری گلیسرید} = \text{کلسترول VLDL}$$

در پایان دوره پرورش برای ارزیابی اقتصادی قیمت تمام شده خوراک مصرفی به ازای تولید یک کیلوگرم وزن زنده و سود ناخالص حاصل از فروش پرندگان تغذیه شده در اثر تیمارهای آزمایشی با استفاده از قیمت های روز بازار تعیین شد.

داده ها با استفاده از رویه مدل خطی عمومی نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱)، برای مدل آماری ۳ تجزیه و میانگین ها با آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند [۱۸]:

$$(۳) \quad Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

در این رابطه: Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه، A_i اثر تیمار، و e_{ij} خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

در کل دوره آزمایش (صفر تا ۴۲ روزگی)، استفاده از سطوح گوناگون ایزوفلاون بر مصرف خوراک و درصد تلفات جوجه ها اثر معنی داری نداشت (جدول ۲). افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در اثر مصرف جیره های حاوی همه سطوح ایزوفلاون بهبود یافت ($P < 0.05$). بیشترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل غذایی در جوجه هایی که جیره حاوی ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ایزوفلاون را دریافت کردند، مشاهده شد.

مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه های مربوط به هر تکرار به صورت هفتگی اندازه گیری و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. قبل از هر بار توزین برای تخلیه محتویات دستگاه گوارش و حصول یکنواختی نسبی، به پرندگان چهار ساعت گرسنگی تحمیل شد.

در روز ۲۱ دوره پرورش از هر پن (تکرار) یک قطعه جوجه خروس و یک قطعه جوجه مرغ نزدیک به میانگین وزن تکرار انتخاب و پس از کشتار، ران سمت چپ آن ها جدا و تا زمان آزمایش های بعدی در فریزر نگهداری شد. به منظور جداسازی استخوان درشت نی ران، نمونه ها ابتدا در اتوکلاو تحت فشار ۱۵ بار به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. پس از سرد شدن، استخوان ها به طور کامل از گوشت و غضروف زدوده شد و بعد به آون (۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت) منتقل شدند. بعد از اندازه گیری ماده خشک، برای تعیین درصد خاکستر، استخوان ها به مدت ۱۰ ساعت در کوره با حرارت ۶۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند [۹]. پس از اندازه گیری مقدار خاکستر، محتوی کلسیم نمونه ها با روش فلورومتري [۲۴] و مقدار فسفر آن ها با روش رنگ سنجی [۵] اندازه گیری شد.

محتویات سنگدان و سکوم مربوط به دو پرنده انتخابی از هر تکرار جمع آوری و مخلوط شد. سپس بعد از رقیق سازی با آب مقطر به نسبت یک به ۱۰ pH آن ها با دستگاه pH متر دیجیتالی (متروهم ۸۲۷، ساخت سوئیس) اندازه گیری شد.

در روز ۳۵ دوره پرورش پس از تحمیل هشت ساعت گرسنگی، از هر تکرار دو پرنده (یک نر و یک ماده) به طور تصادفی انتخاب شدند تا از سیاهرگ بال آن ها نمونه خونی تهیه شود. سرم نمونه های خونی با دستگاه سانتریفیوژ (ویژن VS-15000 CFN II، ساخت کره) در مدت زمان ۱۰ دقیقه و ۳۰۰۰ دور در دقیقه جدا شد. سپس با کیت های

تولیدات دامی

اثر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و معدنی‌شدن استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

جدول ۲. تأثیر سطوح گوناگون ایزوفلاون سویا (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش (۰ تا ۴۲ روزگی)

| ایزوفلاون | مصرف خوراک (گرم) | افزایش وزن (گرم) | ضریب تبدیل غذایی | تلفات (درصد) |
|------------|------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| صفر (شاهد) | ۴۶۱۸/۳۹ | ۲۴۵۹/۳۷ ^d | ۱/۸۸ ^a | ۰/۳۴ |
| ۲۵ | ۴۴۱۳/۵۵ | ۲۵۷۱/۰۶ ^c | ۱/۷۲ ^b | ۰/۳۲ |
| ۵۰ | ۴۳۹۲/۹۰ | ۲۷۳۹/۳۰ ^a | ۱/۶۰ ^c | ۰/۲۳ |
| ۱۰۰ | ۴۴۱۱/۶۲ | ۲۶۲۰/۴۳ ^b | ۱/۶۸ ^b | ۰/۳۱ |
| SEM | ۷۸/۶۳ | ۱۰/۳۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۵ |

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

تیمارهای آزمایشی و مشاهده بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در این مطالعه هم می‌تواند مؤید این مطلب باشد زیرا پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ایزوفلاون احتمالاً به دلیل افزایش ظرفیت گوارشی روده خود توانسته‌اند از خوراک مصرفی کمتر (از نظر عددی) با بازدهی بالایی استفاده کنند (جدول ۲).

استفاده از سطوح گوناگون ایزوفلاون در جیره، اثری بر محتوای خاکستر استخوان درشت‌نی جوجه‌ها نداشت (جدول ۳). درصد کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی در پرندگانی که با جیره‌های حاوی سطوح بالای این ترکیب (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) تغذیه شدند، بیشتر بود ($P < 0.05$).

درخصوص تأثیرات ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نتایج متفاوتی گزارش شد، به طوری که مشابه نتایج تحقیق حاضر، بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در اثر مصرف سطوح گوناگون ایزوفلاون مشاهده شد [۱۱]. برخلاف نتایج این تحقیق، بی‌تأثیر بودن [۲۰] یا تأثیر سوء استفاده از ایزوفلاون‌های سویا بر بازدهی مصرف خوراک [۱۵] نشان داده شد. اثر مثبت مکمل ایزوفلاونی استفاده‌شده در این مطالعه ممکن است با تأثیر مفید آن بر کارکرد هضم و جذبی دستگاه گوارش در ارتباط باشد. عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در مصرف خوراک جوجه‌ها در اثر

جدول ۳. اثر سطوح گوناگون ایزوفلاون سویا (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) بر درصد خاکستر، کلسیم،

و فسفر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در ۲۱ روزگی

| ایزوفلاون | خاکستر | کلسیم | فسفر |
|-----------|--------|---------------------|--------------------|
| ۰ (شاهد) | ۵۷/۶۳۳ | ۱۷/۶۵۰ ^b | ۴/۳۳۳ ^b |
| ۲۵ | ۵۹/۵۶۳ | ۱۸/۹۱۳ ^b | ۴/۸۹۷ ^b |
| ۵۰ | ۶۰/۱۱۷ | ۲۱/۴۶۳ ^a | ۵/۷۶۷ ^a |
| ۱۰۰ | ۶۱/۱۹۷ | ۲۲/۲۰۳ ^a | ۵/۹۱۷ ^a |
| SEM | ۱/۵۲۷ | ۰/۵۹۱ | ۰/۱۷۶ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

و متابولیسم سلولی را از طریق پیامبر ثانویه در سیتوپلاسم تحت تأثیر قرار می دهند [۳].

افزودن ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم ایزوفلاون در هر کیلوگرم جیره، pH شیرابه سنگدان و سکوم را کاهش داد ($P < 0/05$) (جدول ۴). بیشترین تأثیر با سطوح بالای ایزوفلاون (۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم ایزوفلاون در هر کیلوگرم جیره) مشاهده شد. کاهش pH محتویات سنگدان و سکوم جوجه‌ها در اثر سطوح مصرفی ایزوفلاون می تواند به عنوان تأثیری مفید بر شرایط فیزیکیوشیمیایی شیرابه گوارشی قلمداد شود. کاهش pH شیرابه سنگدان موجب کاهش جمعیت باکتری‌های مضر و هم‌چون کلستریدیوم پرفرینجنس و سالمونلا در بخش‌های پایینی دستگاه گوارش طیور می شود [۷]. به علاوه، کاهش pH شیرابه سنگدانی با ایجاد محیطی مناسب برای عمل آنزیم پیپسین می تواند موجب افزایش قابلیت هضم پروتئین شود. تغییر pH بخش‌های پایینی دستگاه گوارش معمولاً با افزایش یا کاهش تولید اسیدهای چرب فرار در ارتباط است که در اثر تخمیر باکتریایی در این بخش‌ها صورت می گیرد. افزایش جمعیت باکتری‌های مفید لاکتوباسیلی می تواند با تولید اسیدهای چرب فرار به کاهش pH سکوم منجر شود [۱۲]. بنابراین شاید کاهش pH سکوم در اثر مصرف ایزوفلاون سویا با افزایش جمعیت باکتری‌های مفید لاکتوباسیلی در ارتباط باشد.

یافته‌های مطالعه حاضر درباره درصد کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی با نتایج مطالعه انجام شده روی بلدرچین ژاپنی مطابقت دارد [۱۷]. در این مطالعه نیز با استفاده از سطوح گوناگون ایزوفلاون در جیره افزایش تراکم کلسیم، فسفر، منیزیم، روی، منگنز، آهن، و مس استخوان درشت‌نی تحت شرایط تنش گرمایی مشاهده شد، اما مشاهده افزایش درصد خاکستر استخوان درشت‌نی با افزایش سطح ایزوفلاون مصرفی با نتیجه به دست آمده از تحقیق حاضر هم‌خوانی ندارد. ایزوفلاون‌های سویا جذب کلسیم را از روده موش بهبود می بخشد [۴]. مشاهده pH پایین شیرابه گوارشی در این آزمایش نیز می تواند مؤید این موضوع باشد، زیرا مشخص شده است که هضم و جذب کلسیم از دستگاه گوارش در pH پایین بهتر صورت می گیرد [۲۱]. افزون بر آن، ایزوفلاون‌ها می توانند از طریق دو مسیر وابسته به گیرنده استروژن و مسیر غیروابسته به گیرنده استروژن بر کارکرد سلول‌های استخوان‌ساز استئوبلاست تأثیر بگذارند. در مسیر وابسته به استروژن، جنیستین با عبور از غشای سلول، به صورت آگونیستی ضعیف استروژن عمل می کند و موجب مهار سنتز و ترشح پروتئین‌های خاصی از قبیل اینترلوکین-۶ توسط استئوبلاست‌ها می شود. در مسیر غیروابسته به استروژن، ایزوفلاون‌ها به گیرنده‌های دیگر غشایی چسبیده‌اند و به عنوان مهارکننده آنزیم‌های تیروزین کیناز یا توپوایزومراز II عمل می کنند، سپس چرخه

جدول ۴. اثر سطوح گوناگون ایزوفلاون سویا (میلی گرم در کیلوگرم جیره) بر pH شیرابه سنگدان و سکوم جوجه‌های گوشتی در ۲۱ روزگی

| سکوم | سنگدان | ایزوفلاون |
|--------------------|--------------------|-----------|
| ۶/۷۸ ^a | ۳/۶۱۷ ^a | ۰ (شاهد) |
| ۶/۲۲۷ ^b | ۳/۳۰۷ ^b | ۲۵ |
| ۶/۱۷ ^c | ۳/۱۵ ^c | ۵۰ |
| ۶/۲۵ ^c | ۳/۱۷ ^c | ۱۰۰ |
| ۰/۰۱۷ | ۰/۰۲۱ | SEM |

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

اثر ایزوفلاون‌های سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و معدنی‌شدن استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

ترکیبات می‌توانند تراکم گیرنده‌های LDL را در کبد افزایش دهند و از این‌رو کبد به‌طور مؤثرتری کلسترول بد را حذف می‌کند [۶]. همچنین مصرف ایزوفلاون‌های سویا می‌تواند فعالیت آنزیم کلسترول ۷-بتا-هیدروکسیلاز را افزایش دهد و به این طریق، به حذف LDL و سنتز اسیدهای صفراوی و دفع آن‌ها می‌انجامد [۱۶]. در بررسی اثر دیدزئین روی پروفیل لیپیدی سرم موش دیابتی، تأثیر مثبت آن در جلوگیری از افزایش تری‌گلیسرید می‌تواند به‌دلیل افزایش mRNA مربوط به گیرنده‌های VLDL، کاهش تری‌گلیسرید موجود در شیلومیکرون‌ها، و کاهش نسبی تبدیل کربوهیدرات‌ها به تری‌گلیسرید صورت گیرد [۱].

استفاده از سطح ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون در هر کیلوگرم جیره، قیمت خوراک به‌ازای یک کیلوگرم وزن زنده را افزایش داد ($P < 0/05$) (جدول ۶). سود ناخالص به‌ازای یک قطعه با تغذیه جیره حاوی سطوح ۲۵ و مخصوصاً ۵۰ میلی‌گرم ایزوفلاون در مقایسه با سایر جیره‌ها افزایش یافت ($P < 0/05$). درحالی‌که استفاده از سطح ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون در هر کیلوگرم جیره این فراسنجه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد ($P < 0/05$).

افزودن ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاون در هر کیلوگرم جیره موجب کاهش معنی‌دار سطوح کلسترول کل، تری‌گلیسرید، کلسترول LDL، و کلسترول VLDL سرم خون جوجه‌ها شد ($P < 0/05$) (جدول ۵). غلظت کلسترول HDL سرم خون جوجه‌ها با مصرف جیره‌های حاوی همه سطوح ایزوفلاون به‌صورت خطی افزایش یافت ($P < 0/05$). همسو با نتایج مطالعه حاضر، کاهش خطی کلسترول پلازما در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سطوح افزایشی جنیستین جیره مشاهده شد [۱۰]. در مطالعه انجام‌شده روی خرگوش نیز همانند مشاهدات این پژوهش، کاهش غلظت کلسترول کل، تری‌گلیسرید، کلسترول LDL و VLDL و افزایش غلظت کلسترول HDL پلازماي خون با مصرف ایزوفلاون مشاهده شد [۲۳]. در انسان نیز کاهش سطح کلسترول کل و کلسترول LDL (کلسترول بد) و در مقابل افزایش کلسترول HDL (کلسترول خوب) از تأثیرات مفید مصرف ایزوفلاون بیان شده است [۲۲].

اثر کاهشی ایزوفلاون‌ها بر کلسترول به‌دلیل اثر تنظیمی آن روی گیرنده‌های LDL است [۱۹]، به‌طوری‌که این

جدول ۵. اثر سطوح گوناگون ایزوفلاون سویا (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) بر فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی (میلی‌گرم به دسی‌لیتر) در ۳۵ روزگی

| ایزوفلاون | تری‌گلیسرید | کلسترول کل | کلسترول HDL | کلسترول LDL | کلسترول VLDL |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| ۰ (شاهد) | ۴۲/۹۹ ^a | ۱۲۴/۵۰ ^a | ۴۷/۶۴ ^d | ۶۸/۲۶ ^a | ۸/۶۰ ^a |
| ۲۵ | ۳۸/۲۳ ^b | ۱۰۸/۲۶ ^b | ۵۴/۰۵ ^c | ۴۶/۵۷ ^b | ۷/۶۴ ^b |
| ۵۰ | ۳۵/۵۷ ^c | ۱۰۲/۹۶ ^c | ۶۲/۰۲ ^b | ۳۳/۸۲ ^c | ۷/۱۱ ^c |
| ۱۰۰ | ۳۴/۳۲ ^c | ۹۳/۱۱ ^d | ۶۴/۴۱ ^a | ۲۱/۸۵ ^d | ۶/۸۶ ^c |
| SEM | ۰/۴۹۴ | ۰/۷۵۵ | ۰/۵۳۸ | ۰/۵۶۱ | ۰/۰۹۹ |

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون، معنی‌دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

جدول ۶. قیمت تمام شده خوراک مصرفی به ازای تولید یک کیلوگرم وزن زنده و سود ناخالص حاصل از فروش پرندگان تغذیه شده با سطوح گوناگون ایزوفلاون سویا (میلی گرم در کیلوگرم جیره) در ۴۲ روزه (ریال)

| ایزوفلاون | قیمت خوراک به ازای یک کیلوگرم وزن زنده | سود ناخالص به ازای یک قطعه |
|-----------|--|----------------------------|
| ۰ (شاهد) | ۱۷۰۵۰/۹۰ ^b | ۲۳۱۴۶/۵۱ ^c |
| ۲۵ | ۱۶۷۰۵/۵۱ ^b | ۲۶۷۴۸/۸۲ ^b |
| ۵۰ | ۱۶۶۸۶/۴۲ ^b | ۲۹۲۰۸/۹۰ ^a |
| ۱۰۰ | ۱۹۷۹۶/۹۱ ^a | ۲۰۶۹۸/۳۲ ^d |
| SEM | ۲۹/۵۲ | ۲۵/۰۲ |

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

Soy protein: its effects on intestinal calcium transport, serum vitamin D, and insulin-like growth factor-I in varietomized rats. *Calcified Tissue International*. 70: 483-487.

5. Association of Official Analytical Chemists (1995) 4. Animal feeds. Phosphorus. 965.17 Photometric method. Page 27 in Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

6. Baum JA, Teng H, Erdman JW, Weigel RM, Klein BP, Persky VW, Freels S, Surya P, Bakhit RM, Ramos E, Shay NF and Potter SM (1998) Long-term intake of soy protein improves blood lipid profiles and increases mononuclear cell low-density lipoprotein receptor messenger RNA in hypercholesterolemic, postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 68: 545-551.

7. Bjerrum L, Pedersen K and Engberg RM (2005) The influence of whole wheat feeding on salmonella infection and gut flora composition in broiler. *Avian Diseases*. 49: 9-15.

8. Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS (1972) Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the ultra-centrifuge. *Clinical Chemistry*. 18: 449-502.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، افزودن ۵۰ میلی گرم از محصول تجاری ایزوفلاون سویا به هر کیلوگرم جیره، ضمن بهبود عملکرد و سودآوری، موجب افزایش ذخیره کلسیم و فسفر استخوان و کاهش کلسترول خون در جوجه‌های گوشتی می‌شود. بنابراین استفاده از سطح ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم از محصول تجاری ایزوفلاون مصرفی در جیره جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

منابع

۱. افتخاری م ح، رجایی فرد ع، اوجی ع ا و محمدزاده هنرورن (۱۳۸۸) اثر دایدزئین بر سطح گلوکز، پروفایل لیپیدی و فعالیت آنزیم پاراکسوناز موش‌های صحرایی دیابتی. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۴(۲): ۳۷-۴۴.
2. Akdemir F and Sahin K (2009) Genistein supplementation to the quail: Effects on egg production and egg yolk genistein, daidzein, and lipid peroxidation levels. *Poultry Science*. 88: 2125-2131.
3. Albright F, Bloomberg F and Smith PH (1940) Postmenopausal osteoporosis. *Trans Association of American Physicians*. 55: 298-305.
4. Arjmandi BH, Khalil DA and Hollis BW (2002)

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

9. Hall LE, Shirley RB, Bakalli RI, Aggrey SE, Pesti GM and Edwards HM (2003) Power of two methods for the estimation of bone ash of broilers. *Poultry Science*. 82: 414-418.
10. Iqbal MF, Luo YH, Hashim MM and Zhu WY (2014) Evaluation of genistein mediated growth, metabolic and anti-inflammatory responses in broilers. *Pakistan Journal of Zoology*. 46: 317-327.
11. Jiang Z, Jiang S, Lin Y, Xi P, Yu D and Wut T (2007) Effects of soybean isoflavone on growth performance, meat quality, and antioxidation in male broilers. *Poultry Science*. 86: 1356-1362.
12. Jin LZ, Ho YW, Abdullah N and Jalaludin S (1998) Growth performance, intestinal microbial populations and serum cholesterol of broiler fed diets containing *Lactobacillus* culture. *Poultry Science*. 77: 1259-1265.
13. Kudou S, Fleury Y, Welti D, Magnolato D, Uchida T, Kitamura K and Okubo K (1991) Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds. *Agricultural and Biological Chemistry*. 55: 2227-2233.
14. Mazur W and Adlercreutz H (2000) Overview of naturally occurring endocrine-active substances in the human diet in relation to human health. *Nutrition*. 16: 654-658.
15. Payne RL, Bidner TD, Southern LL and McMillin KW (2001) Effects of soy isoflavones on growth and carcass traits of commercial broilers. *Poultry Science*. 80: 1201-1207.
16. Potter SM (1998) Soy protein and cardiovascular disease: the impact of bioactive component in soy. *Nutrition Reviews*. 1: 231-235.
17. Sahin N, Sahin K, Ondercl M, Sarkar FH, Doerge D, Prasad A and Kucuk O (2006) Effect of dietary genistein on nutrient use and mineral status in heat-stressed quails. *Experimental Animals*. 55: 75-82.
18. SAS Institute (2005) SAS/STAT User's guide: Statistics. Version 9.1. 4th Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
19. Sirtori CR, Lovati MR, Manzoni C, Monetti M, Pazzucconi F and Gatti E (1995) Soy and cholesterol reduction: clinical experience. *Journal of Nutrition*. 125: 598-605.
20. Stevenson LM, Hess JB, Oates SS and Berry WD (2014) A comparison of the effects of estradiol and the Soy phytoestrogen genistein on liver lipid content of chickens. *International Journal of Poultry Science*. 13: 124-132.
21. Wang G and Beed DK (1992) Effects of ammonium chloride and sulfate on acid-base status and calcium metabolism of dry Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 75: 820-828.
22. Weggemans RM and Trautwein EA (2003) Relation between soy associated isoflavones and LDL and HDL cholesterol concentrations in humans: a meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*. 57: 940-946.
23. Yousef MI, Kamel KI, Esmail AM and Baghdadi HH (2004) Antioxidant activities and lipid lowering effects of isoflavone in male rabbits. *Food and Chemical Toxicology*. 42: 1497-1503.
24. Zyla K, Mika M, Stodolak B, Wikiera A, Koreleski J and Swiatkiewicz S (2004) Towards complete dephosphorylation and total conversion of phytates in poultry feeds. *Poultry Science*. 83: 1175-1186.