تولیدات دامی
دوره ۲٤ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱٤۰۱
صفحه‌های ۲۳۵-۲۲۷
DOI: 10.22059/jap.2022.335561.623662

مقاله پژوهشی

تأثیر جنیستئین سویا بر عملکرد و بیان ژن‌های دخیل در التهاب در جگر مرغ‌های تخم‌گذار

عیسی دیرنده[1*]، محمد کاظمی‌فرد[1]، طناز صابری‌فر[2]
۱. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. دانش آموخته دکتری، گروه ژنتیک و فیزیولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۱۶

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر جنیستئین سویا بر وضعیت التهابی عمومی بدن و عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید بود. بدین منظور از ۸۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویهٔ های‌لاین W-36 (سن ٤۳ هفته) به‌مدت هشت هفته در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار، ۱۰ تکرار و چهار مشاهده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی ۱- جیره پایه (گروه شاهد) و ۲- جیره حاوی جنیستئین (۲۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم خوراک) بود. در انتهای آزمایش پنج قطعه از هر تیمار انتخاب و کشتار شد، سپس ۵۰ گرم از بافت جگر برای بررسی بیان ژن‌های اینترلوکین- ۱ (IL-1)، اینترلوکین- ۲ (IL-2)، فاکتور نکروزه‌کننده تومور آلفا (TNF-α)، سیکلواکسی‌ژناز-۱ (COX-1) و سیکلواکسی‌ژناز-۲ (COX -2) برداشته شد. نتایج نشان داد که بیان ژن‌های IL-1 (۲/٤۵برابر)، IL-2 (۳/۵۳ برابر)، IL-6 (۲/٦۸ برابر)، TNF-α (٤/۸۳ برابر)، COX-1 (۳/۹۲ برابر) و COX-2 (۱/۷۳ برابر) در مرغ‌هامرغ‌هایی که جیره حاوی جنستئین دریافت کردند کم‌تر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۵). پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی جنیستئین، مصرف خوراک بیش‌تر و ضریب تبدیل بهتری داشتند و درصد تولید تخم‌مرغ در آن‌ها بالاتر از پرندگاه شاهد بود. براساس نتایج حاصل، استفاده از جنیستئین در جیره سبب کاهش التهاب در جگر مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید شده عملکرد تخم‌گذاری را بهبود می‌بخشد.

کلیدواژه‌ها: التهاب، سویا، ضریب تبدیل، فیتواستروژن، مرغ تخم‌گذار.

Effect of Soy Genistein on performance and expression of inflammatory genes in the liver of laying hens

Essa Dirandeh[1*], Mohammad Kazemifard[1], Tannaz Saberifar[2]
1. Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. Former Ph.D. Student, Department of Genetics and Physiology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
Received: December 13, 2021 Accepted: March 7, 2022

Abstract

The occurrence and spread of inflammation can affect the quantity and quality of eggs in laying hens. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of soy Gensitein (GEN)on systemic inflammatory status and performances of laying hens post-peak. The research was performed in a completely randomized design, during a period of about 8 weeks, using 80 laying hens of High Line W-36 strains (older than 43 weeks). Experimental treatments were control group (basal diet) and genistein group (basal diet+ 20 mg GEN/ kg of diet). At the end of experiment, five hens from each treatment were laughter and 50 g of liver sample were taken for gene expression of IL-1, IL-2, TNF-α, COX-1 and COX-2. Results showed that soy GEN decreased gene expression of IL-1 (245 fold), IL-2 (3.53 fold), IL-6 (2.68 fold), TNF-α (4.83 fold), COX-1 (3.92 fold) and COX-2 (1.73 fold) compared to the control group. Laying hens fed GEN diets had higher feed intake and better conversion ratio and had higher egg production rates than the control group. The results of this study showed that soy GEN could reduce inflammation in the liver of laying hens post-peak and improve production performances.

Keywords: Feed intake, Inflammation, laying hens, Phytoestrogen, Soy.

* نویسنده مسئول
Email: E.dirandeh@sanru.ac.ir

مقدمه

امروزه، التهاب در دستگاه تولیدمثل پرندگان یکی از عوارض رایج بوده که بخش بزرگی از آن ناشی از افزایش نرخ تخمک‌ریزی و تخم‌گذاری به‌دلیل بهبود بازده تولیدی تخم‌مرغ است [۹ و ۱۷]. به‌طوری‌که عوارض التهاب نظیر فراوانی تومورهای تخمدانی در حفره شکمی مرغ [٦]، افزایش واسطه‌های سیتوکین‌های پیش‌التهابی (IL-1، IL-6، و TNF-α)، پروستاگلندین‌ها و آنزیم‌های سازندهٔ آن‌ها مانند سیکلواکسیژناز-۲ (COX-2) و اکسیدازهایی مثل گونه‌های اکسیژن‌پذیر فعال (ROS) از بافت‌های مختلف تخمدانی از جمله بافت اپی‌تلیالی و استرمایی [۷]، تغییر در عملکرد تخمدان و لوله فالوپ به‌دلیل التهاب در این دو عضو و افزایش تولید واسطه‌های پیش‌التهابی توسط سلول‌هایی نظیر ماکروفاژهای تغییر شکل‌یافته (TAM)، نوتروفیل و ایوزنوفیل و افزایش تجمع این سلول‌ها در بافت‌های تومورینمایان می شوند [۳ و ۱۳].

سیکلواکسیژناز ۱ و ۲ به‌عنوان آنزیم‌های محدودکننده در تولید پروستوگلاندین‌های مختلف از جمله پروستاگلندین‌های التهابی PGE2 و PGF2 نقشی تعیین کننده دارند [۸ و ۲۲]. به‌علاوه ایزو آنزیم‌های سیکلواکسیژناز به‌عنوان یکی از اجزای التهابی نقش مؤثری در عملکرد فولیکولی در هنگام تخمک‌ریزی را برعهده دارند [۸ و ۲۲]. بنابراین افزایش التهاب در لوله رحمی سبب کاهش ترشح سفیده از مگنوم و کاهش رسوب‌گذاری کلسیم در رحم می‌شود که درنتیجه آن کیفیت تخم‌مرغ تولیدی در مرغ‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین بروز و گسترش التهاب می‌تواند سبب کاهش کمیت و کیفیت تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار پرتولید شود [۲ و ۹]. به‌نظر می‌رسد که التهاب یکی از عوامل مؤثر در کاهش بازده تولیدی بعد از ٦۰ هفتگی، می‌باشد که سبب کاهش کمی و کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های پر تولید مسن می‌شود [۲، ۹ و ۱۷].

فیتواستروژن‌ها، مواد شیمیایی هستند که توسط گیاهان تولیدشده و در ساختار و عملکرد مشابه استروژن‌های تولیدشده توسط حیوانات می‌باشند [۵ و ۱۹]. جنیستئین (٤، ۵، ۷- تری‌هیدروکسی‌ایزوفلاون) ساده‌ترین ایزوفلاون دانه سویا است که برای اولین بار در سال ۱۸۹۹ از گیاهی به نام *جنیستا تینکتوری* (*Genista tinctoria*) که یک گیاه چوبی است استخراج شد. بنابراین جنیستئین نام خود را از این گیاه گرفته و اولین بار در سال ۱۹۲۸ به‌صورت آزمایشگاهی ساخته شد. جنیستئین یک واسطه مرکزی حاصل از بیوسنتز ایزوفلاون‌های پیچیده‌تر است [۵]. گزارش شده است که استفاده از جنستئین در مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید، مصرف خوراک و میزان تخم‌گذاری را افزایش می‌دهد [٤]. استفاده خوراکی جنیستئین در موش‌های مبتلا به کبد چرب علاوه بر کاهش سطوح آسپارتات‌آمینوترانسفراز و آلانین‌آمینوترانسفراز مانع پیشرفت و توسعه التهاب شده است [۱۲]. به‌طورکلی، جنیستئین با بهبود عملکرد کبد از پیشرفت کبد چرب جلوگیری نموده، پراکسیداسیون چربی را تعدیل می‌کند و سطح فاکتورهای التهابی را در کبد و سرم خون کاهش می‌دهد [۱۲]. گزارش شده استفاده از جنیستئین به میزان ٤۰ میلی‌گرم برکیلوگرم خوراک، درصد تولید تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار مسن را افزایش می‌دهد [١٤]. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر جنیستئین سویا بر عملکرد و بیان ژن‌های دخیل در التهاب در جگر مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با استفاده از ۸۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویهٔ تجاری های لاین (W-36) در یک دوره هشت هفته‌ای پس از اوج تولید (سن ٤۳ هفته) در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار آزمایشی، ۱۰ تکرار و چهار مشاهده در هر تکرار انجام شد.

تیمارهای آزمایشی ۱- جیره پایه (گروه شاهد) و ۲- جیره حاوی جنیستئین (۲۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم خوراک) بود. جنیستئین استفاده‌شده در این پژوهش از شرکت سیچوآن گانگان چین و با ۹۵/۵ درصد خلوص تهیه شد. قبل از شروع آزمایش، از مرغ‌های تخم‌گذار به‌مدت ۱٤ روز رکوردگیری شد تا از تخم‌گذاری و سلامت همه آن‌ها اطمینان حاصل شود. میانگین وزن مرغ‌های انتخاب‌شده ۱۵۱۰ گرم و میانگین تولید تخم‌مرغ حدود ٦۵ درصد بود. جیره‌های آزمایشی بر مبنای احتیاجات توصیه‌شده در دفترچه راهنمای تغذیه سویهٔ های لاین و ترکیب شیمیایی مواد خوراکی بر مبنای جداول راهنمای مواد خوراکی انجمن ملی آمریکا تنظیم شد (جدول ۱). برای تأمین روشنایی سالن، از لامپ‌های ۱۰۰ وات استفاده شد. فاصله بین لامپ‌ها در سالن ۱/۵ برابر ارتفاع لامپ‌ها از سطح بستر یا قفس بود. برنامه نوری شامل ۱۵ ساعت روشنایی و نه ساعت تاریکی بود. لامپ‌ها هر روز ساعت شش صبح روشن و ساعت ۲۱ خاموش شدند. برای تهویه سالن از هواکش‌های که در عرض سالن تعبیه شده بودند، استفاده شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی و محتوای انرژی جیره پایه

اجزای خوراک (درصد)	۸۵ تا ۸۹ درصد تولید	پس از اوج تولید	
		۸۰ تا ۸٤ درصد تولید	کم‌تر از ۸۰ درصد تولید
گلوتن	٦/۰۰	٦/۰۰	٦/۰۰
دانه ذرت	٦۲/٤۹	۵۷/۹۸	۵۸/۳۱
کربنات‌کلسیم	۱۰/۵۱	۱۱/۸۵	۱۲/۱۹
روغن خام سویا	۱/۹۰	۲/۷۱	۲/٤۲
کنجاله سویا (چند درصد پروتئین؟؟)	۱٦/٤۰	۱۸/۹۰	۱۸/٦۳
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۵۷	۱/٤٦	۱/۳۷
کلریدسدیم	۰/۳	۰/۳	۰/۳
بی‌کربنات‌سدیم	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۸
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱
ال لیزین	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۷
ال ترئونین	۰/۰۱	---	---
ترکیب شیمیایی (محاسبه‌شده)			
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۲۵	۱۵/۹٦	۱۵/۸٦
	۲۸۲۲	۲۸۰۰	۲۷۷۸
کلسیم (درصد)	٤/٤۰	٤/۸۹	۵/۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/٤۵	۰/٤۳	۰/٤۱
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۹
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۱
آرژنین قابل هضم (درصد)	۰/۷۸	۰/۸٤	۰/۸۳
لیزین قابل هضم (درصد)	۰/۷۱	۰/۷٤	۰/۷۳
	۰/٦۰	۰/٦۲	۰/٦۰

۱. هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل ویتامین A ۳٦۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3 ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۹۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین K_3 ۱٦۰۰واحد بین‌المللی، ویتامین B_1 ۷۲۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2 ۳۳۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_3 ٤۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_5 ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_6 ۱۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{12} ٦۰ میلی‌گرم، بیوتین ۲۰۰۰ میلی‌گرم.

۲. هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل منگنز ۵۹۹۹۹ میلی‌گرم، آهن ۵۵۹۹۹ میلی‌گرم، روی ۵۹۹۹ میلی‌گرم، مس ۵۹۹۹ میلی‌گرم، ید ۵۹۹۹ میلی‌گرم و کولین کلراید ٤۹۹۹ است.

مصرف خوراک در پایان هر هفته از طریق تفاضل مقدار خوراک اختصاص داده شده و خوراک باقی‌مانده در هر واحد محاسبه شد. درصد تولید تخم‌مرغ براساس تعداد تخم‌مرغ تولیدی تقسیم بر تعداد مرغ واحد آزمایشی محاسبه شد. ضریب تبدیل به‌صورت روزانه و هفته‌ای با استفاده از داده های مصرف خورام و تولید تخم‌مرغ محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری پاسخ التهابی و مقدار بیان ژن‌های آن‌ها در اثر تغذیه جنیستئین، در انتهای آزمایش پنج قطعه از هر تیمار (یک قطعه از هر تکرار) کشتار شدند و از جگر آن‌ها به مقدار ۵۰ گرم نمونه گرفته شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده پس از انتقال به آزمایشگاه در دمای ۸۰- درجهٔ سلسیوس نگهداری شدند. برای استخراج RNA کل از بافت جگر از کیت RNAxplus (شرکت سیناکلون، ایران) استفاده شد. برای جلوگیری از تداخل و ایجاد اریب در واکنش‌های تشخیص RNA، از آنزیم DNase (شرکت فرمنتاز، کانادا) استفاده شد. در این مرحله از آنزیم DNase I استفاده شد. برای انجام آنالیز بیان ژن، پس از مراحل استخراج RNA و حذف باقی‌مانده‌های DNA ژنومی، اقدام به سنتز cDNA به‌عنوان الگوی اولیه برای واکنش‌های RT-PCR می‌شود. cDNA، اغلب از روی mRNA بالغ به‌عنوان الگو، با استفاده از آنزیم رونوشت‌بردار معکوس سنتز می‌شود. طی این واکنش‌ها، جفت بازهای RNA به جفت بازهای DNA مکمل تبدیل می‌شوند. در این پژوهش برای سنتز cDNA، از آنزیم رونوشت‌بردار معکوس(شرکت بایونیر، آلمان) استفاده شد. آغازگرهای مورداستفاده برای اطمینان از تکثیر با استفاده از یک cDNA و Real-time PCR (مدل Corbet3000، کشور استرالیا) آزمایش شدند. با استفاده از آغازگرهای اختصاصی و کیت سایبرگرین (کیاژن، ایران) واکنش‌های Real Time PCR انجام شدند. پس از تأیید توالی و صحت طول قطعه تولیدی با استفاده از اطلاعات موجود در بانک ژن NCBI، آغازگرهای موردنظر ساخته شدند (جدول ۲). ژن ß-Actin به‌عنوان ژن کنترل در این آزمایش استفاده شد. در این مرحله، واکنش زنجیره‌ای پلیمراز برای نمونه‌های cDNA حاصل از بافت جگر انجام شد. برای استفاده بهینه از کیت واکنش‌ها برای حجم ۱۵ میکرولیتر تنظیم شد (سایبرگرین ۷/۵ میکرولیتر، آب ٤/۵ میکرولیتر، cDNA، یک میکرولیتر و آغازگرهای اختصاصی ۱+۱ میکرولیتر).

جدول ۲. آغازگرهای مورداستفاده در فرایند Real-Time PCR

نام ژن	توالی آغازگر	شماره بانک ژن	دمای اتصال آغازگر(°C)	اندازه قطعه (bP)
ینترلوکین- ۱	F: CTTCCTCCAGCCAGAAAGT R: CAGCTTGTAGCCCTTGAT	AB559570	٦٠/٠	٧٦
ینترلوکین- ۲	F: TTCTGGGACCACTGTATGCTCTT R: TACCGACAAAGTGAGAATCAATCAG	AF000631.1	٥٩/٧	١٢٩
اینترلوکین- ٦	F: CAACCTCAACCTGCCCAA R: GGAGAGCTTCCTCAGGCATT	AB559572	٦٠/١	٨٥
فاکتور نکروزه‌کننده تومور آلفا	F: TGTGTATGTGCAGCAACCCGTAGT R: GGCATTGCAATTTGGACAGAAGT	AY765397	٦٠/٩	٢٢٩
سیکلواکسی‌ژناز-۱	F: CAACGGCATCTTTGGGGAAA R: CTCCAGGGATGCTGTCTTGA	NC_006104.3	٦٠/٠	١٥٤
سیکلواکسی‌ژناز-۲	F: GGACGGGCTATTATGGGGAA R: ACGTGAAGAATTCCGCTGTG	NC_006095.3	٦٠/٢	١٥٥
بتا-اکتین	F: CTGGCACCTAGCACAATGAA R: CTGCTTGCTGATCCACATCT	AF199488	٥٥/٠	١٢٣

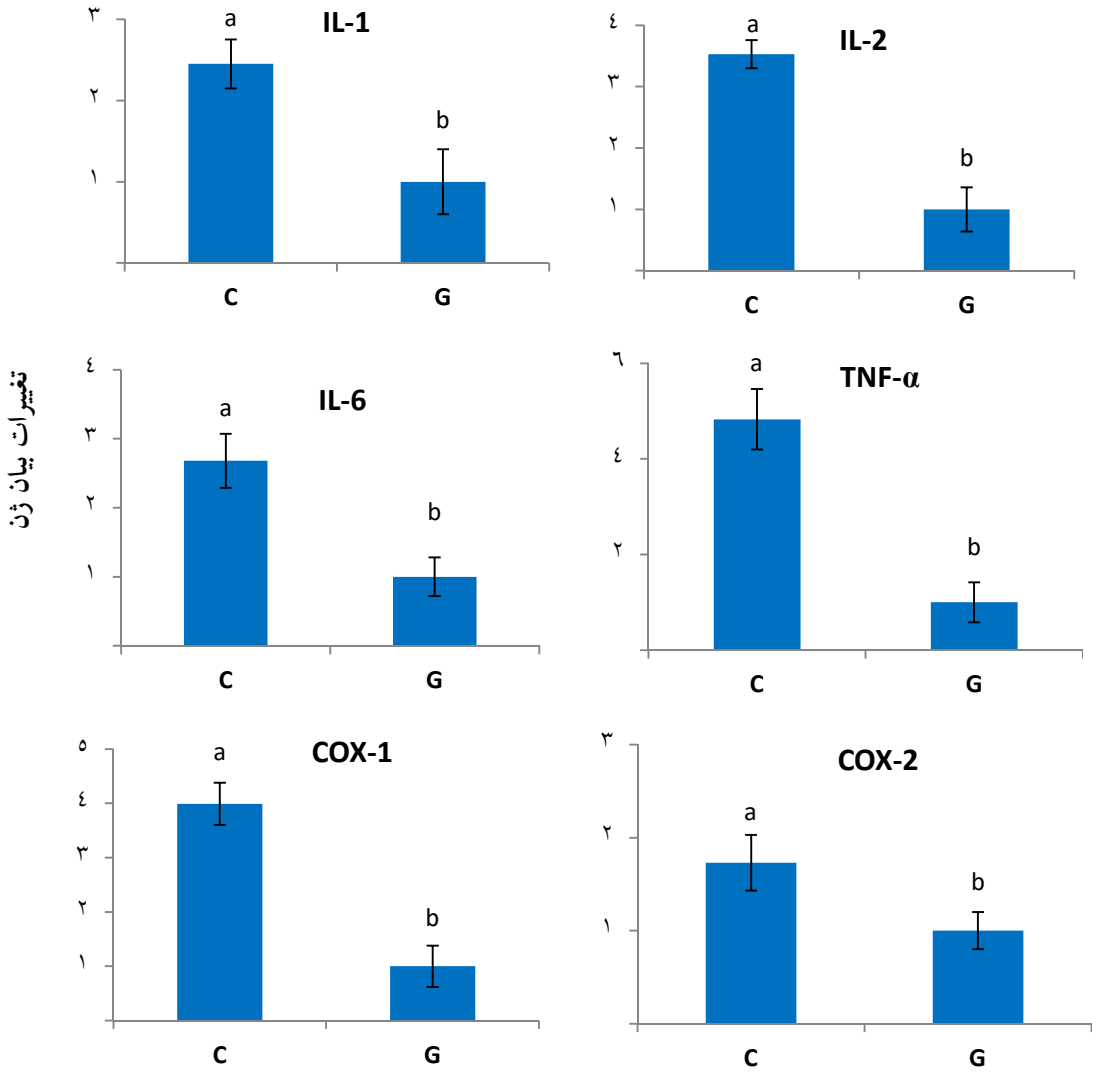
مقادیر مربوط به چرخه آستانه (cycle threshold) حاصل برای محاسبه میزان بیان نسبی ژن‌ها، وارد نرم‌افزار Excel شد. برای اندازه‌گیری بیان نسبی ژن‌ها از روش $2^{-\Delta\Delta CT}$ استفاده شد. مقایسه بین گروه‌ها با استفاده از آزمون t در نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۱/۹) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی جنیستئین، مصرف خوراک بیش‌تر و ضریب تبدیل بهتری داشتند و درصد تولید تخم‌مرغ در آن‌ها بالاتر از پرندگان شاهد بود ($P<0/05$، جدول ۳). نتایج پژوهش حاضر، در مورد جنیستئین با پژوهش‌های پیشین [۱، ۱۸ و ۱۹] مطابقت دارد. گزارش شده است که استفاده از مقادیر ۲۰ و ٤۰ میلی‌گرم برکیلوگرم جنیستئین در جیره مرغ‌های تخم‌گذار مسن، منجر به افزایش مصرف خوراک و بهبود ضریب‌تبدیل می شود [۱۸]. استفاده از دایدزئین، که یکی دیگر از ایزوفلاون‌های دانه سویاست، به‌مدت نُه هفته و به مقدار ۱۰ میلی‌گرم برکیلوگرم خوراک، موجب افزایش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل مرغ‌های تخم‌گذار در دوره پس از اوج تولید شده است [۱٦] در دوره پس از اوج تولید، استروژن درون‌زادی به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد که خود دلیلی بر پایین‌آمدن عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار در این دوره است. به‌علاوه، گزارش شده است که استفاده خوراکی از فیتواستروژن‌ها منجر به افزایش غلظت استروژن سرم خون می‌شود [۲٤]. بنابراین، با توجه به خواص فیتواستروژنی جنیستئین بهبود مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در پرندگان تغذیه‌شده با جنیستئین قابل‌توجیه است.

همسو با نتایج حاضر، گزارش شده است که استفاده از ۲۰ میلی‌گرم جنیستئین در هر کیلوگرم خوراک، تولید تخم‌مرغ‌های مسن را افزایش داده است [۱۹]. آن‌ها گزارش کردند که تأثیر مثبت جنیستئین بر عملکرد تولید به‌واسطه اثرات استروژنیک و نیز افزایش گیرنده‌های استروژنی باشد، چراکه جنیستئین توانست سبب افزایش جمعیت گیرنده‌های استروژنی آلفا در غده پوسته شود. هم‌چنین، گزارش شده که استفاده از ٤۰ میلی‌گرم‌برکیلوگرم خوراک جنیستئین موجب افزایش درصد تولید تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار مسن می‌شود [۱٤]. هم‌چنین گزارش شده که استفاده از ایزوفلاون منجر به افزایش درصد تولید در بلدرچین ژاپنی می‌شود [۲۰]. در تأیید این نتایج غلظت بالای استروژن خون در پرندگان تغذیه‌شده با فیتواستروژن در پژوهش‌های پیشین گزارش شده است [۱۸ و ۲٤]. بنابراین، به‌نظر می‌رسد افزایش درصد تولید تخم‌مرغ در پرندگان تغذیه‌شده با جنیستین می‌تواند تا حدودی به‌دلیل افزایش سطوح پلاسمایی پروژسترون باشد [۱۹]. در این راستا، گزارش شده است که جنیستئین به احتمال از طریق تنظیم افزایشی گیرنده‌های گنادوتروپین و تحریک محور هیپوتالاموس‌هیپوفیز-گناد سبب ترشح GnRH و در نتیجه تحریک رشدونمو فولیکول‌ها و افزایش تخم‌گذاری (درصد تولید تخم‌مرغ) می‌شود [۱۵].

نتایج نشان داد که بیان ژن‌های IL-1 (۲/٤۵برابر)، IL-2 (۳/۵۳ برابر)، IL-6 (۲/٦۸ برابر)، TNF-α (٤/۸۳ برابر)، COX-1 (۳/۹۲ برابر) و COX-2 (۱/۷۳ برابر) در مرغ‌هامرغ‌هایی که جیره حاوی جنیستئین دریافت کردند کم‌تر از پرندگان شاهد بود ($P<0/05$، شکل ۱). استفاده خوراکی جنیستئین در موش‌های مبتلا به کبدچرب علاوه بر کاهش سطوح ALT و AST از پیشرفت و توسعهٔ التهاب نیز کاسته است [۱۲].



شکل ۱. تأثیر تیمارهای آزمایشی کنترل (C) جنیستئین (G) بر بیان ژن‌های (FOLD) اینترلوکین- ۱ (IL-1)، اینترلوکین-۲ (IL-2)، فاکتور نکروزه‌کننده تومور آلفا (TNF-α)، سیکلواکسی‌ژناز-۱ (COX-1) و سیکلواکسی‌ژناز-۲ (COX -2). مقادیر مربوط به چرخه آستانه (cycle threshold) حاصل برای محاسبه میزان بیان نسبی ژن‌ها استفاده شد.

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

سه هورمون استروئیدی (استرادیول، پروژسترون و تستوسترون) نقش کلیدی در تنظیم رشد و تمایز داشته همچنین در بسیاری از کنش‌های دستگاه تولیدمثلی اثرگذار است [۱۱]. اگرچه این هورمون‌ها نقش‌های متفاوتی در فرایند التهاب دارند. استروژن‌ها بسته به غلظت هم اثر التهابی و هم اثر ضدالتهابی دارند. در شرایط بیماری التهابی حاد مانند کبدچرب که در مرغ‌های تخم‌گذار پیر دیده می‌شود استرادیول تراوش سیتوکین‌های پیش‌التهابی (IL-6, IL-1β, TNF-α) را مهار می‌کند. درحالی‌که غلظت‌های کم‌تر استرادیول سبب افزایش تراوش آن می‌شود [۲۱].

جدول ۳. تأثیر افزودن جنیستئین به جیره بر مصرف خوراک (گرم)، ضریب‌تبدیل و عملکرد تخم‌گذاری

شاخص	تیمارهای آزمایشی		SEM	P-Value
	شاهد	جنیستئین		
		مصرف خوراک (گرم)		
هفته ٤٤	١٤١/٦٩	١٤١/١١	١/٤٩	٠/٥٦
هفته ٤٥	١٠٧/٣٨	١١٣/٠٥	١/٦٧	٠/٥٦
هفته ٤٦	١١٦/٢٤[b]	١٢١/٣٣[b]	١/٦٣	٠/٠١
هفته ٤٧	١١٨/٨٢[b]	١٢٥/٧٢[b]	١/٥٢	٠/٠٢
کل دوره	١٢١/٧٧[b]	١٣٢/٦٤[b]	١/٣٤	٠/٠١
		ضریب تبدیل		
هفته ٤٤	٢/٤٤	٢/٤٢	٠/٠٤	٠/٤٩
هفته ٤٥	١/٩٥	١/٩٩	٠/٠٣	٠/٧٣
هفته ٤٦	٢/٤٧[a]	٢/٣٣[a]	٠/٠٣	٠/٠٣
هفته ٤٧	٢/٤٦[a]	٢/٢٥[a]	٠/٠٣	٠/٠١
کل دوره	٢/٣٩[a]	٢/٠٢[a]	٠/٠٤	٠/٠١
		درصد تولید تخم‌مرغ		
هفته ٤٤	٦٧/٥	٦٨/٠	١/٥٠	٠/٦٧
هفته ٤٥	٦٢/٢١	٦٥/٣٥	١/٣٢	٠/٧١
هفته ٤٦	٥٨/٤٧[b]	٦٢/٣٣[a]	١/١١	٠/٠٣
هفته ٤٧	٥٦/٤٦[b]	٦٠/٢٥[a]	١/٠٣	٠/٠٢
کل دوره	٥٢/٣٩[b]	٦١/٠٢[a]	١/٤٣	٠/٠٢

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف معنی‌دار هستند (P≤٠/٠٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

به‌نظر می‌رسد جنیستئین به‌دلیل اثرات شبه استروژنی خود توانسته اثرات ضدالتهابی در این پژوهش داشته باشد. استفاده از جنیستئین سبب افزایش غلظت پروژسترون پلاسما در مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید می‌شود [١٩]. پروژسترون به‌عنوان یک محافظ قوی سبب کاهش التهاب به‌ویژه در شرایط آبستنی گاو می‌شود که این کار را از طریق مهار تراوش IL-6 و TNF-α و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی انجام می‌دهد [٢٥].

به‌طورکلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد جنیستئین سویا توانست وضعیت التهابی در مرغ‌های تخم‌گذار پس از اوج تولید را کاهش دهد و از این طریق سبب بهبود عملکرد شود. یافته‌های پژوهش در این محدوده تولیدی (حدود ٦٥ درصد تولید) قابل استناد است.

تشکر و قدر دانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تحت قرارداد با شماره ٠٦-١٤٠٠-٠٣ انجام شد، که به این وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورداستفاده

1. 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.
2. Bisgaard M (1995) Salpingitis in web-footed birds: prevalence, aetiology and significance. 1995. Avian pathology, 24: 443-452.
3. Bradford BJ, Yuan K, Farney JK, Mamedova LK and Carpenter AJ (2015). Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. Journal of Dairy Science, 98: 6631-6650.
4. Changxiu C and Yongzhu L (2010) Effect of genistein on performance, egg quality and antioxidant status in postpeak hens. *Journal of Northwest A & F university (Natural Science Edition)*, 39:2011-2019
5. Dixon RA and Ferreira D (2002) Genistein. Phytochemistry, 60: 205-211.
6. Fleming JS, Beaugié CR, Haviv I, Chenevix-Trench G and Tan OL (2006) Incessant ovulation, inflammation and epithelial ovarian carcinogenesis: revisiting old hypotheses. Molecular and Cellular Endocrinology, 247: 2-4.
7. Gorlach A, Bertram K, Hudecova S and Krizanova O (2015) Calcium and ROS: A mutual interplay. Redox Biology, 6: 260-271.
8. Hales DB, Zhuge Y, Lagman JAJ, Ansenberger K, Mahon C, Barua A, Luborsky JL and Bahr JM (2008) Cyclooxygenases expression and distribution in the normal ovary and their role in ovarian cancer in the domestic hen (*Gallus domesticus*). Endocrine, 33: 235-244.
9. Hatefi A , ZareShahneh A, AnsariPirsaraie Z, Alizadeh AM, Atashnak MP, Masoudi R and Pio F (2021) Pro-and anti-inflammatory effects of glucocorticoid Fluticasone on ovarian and immune functions in commercial-aged laying hens. Scientific Reports, 11: 21603.
10. Hoekstra M, Lammers B, Out R, Li Z, Van EM, and Van Berkel TJ (2009). Activation of the nuclear receptor PXR decreases plasma LDL-cholesterol levels and induces hepatic steatosis in LDL receptor knockout mice. Molecular Pharmacology, 6: 182-189.
11. Jeon SY, Hwang KA and Choi KC (2016) Effect of steroid hormones, estrogen and progesterone, on epithelial mesenchymal transition in ovarian cancer development. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 158:1-8.
12. Ji G, Yang Q, Hao J, Guo L, Chen X, Hu J, Leng L and Jiang Z (2011) Anti-inflammatory effect of genistein ion non-alcoholic steatohepatitis rats induced by high fat diet and its potential mechanisms. International Immunopharmacology, 11: 762-768.
13. King SM, Hilliard TS, Wu LY, Jaffe RC, Fazleabas AT and Burdette JE (2011) The impact of ovulation on fallopian tube epithelial cells: evaluating three hypotheses connecting ovulation and serous ovarian cancer. Endocrine-related cancer. Endocrine-related Cancer, 18: 627-642.
14. Lv ZP, Xing K, Li G, Liu D and Guo Y M (2018) Dietary Genistein Alleviates Lipid Metabolism Disorder and Inflammatory Response in Laying Hens with Fatty Liver Syndrome. Frontiers in Physiology, 9: 1493.
15. Lv ZP, Yan SJ, Li G, Liu D and Guo Y M (2019) Genistein improves the reproductive performance and bone status of breeder hens during the late egg-laying period. Poultry Science, 12: 7022-7029.
16. Ni Y, Zhu Q, Zhou Z, Grossmann R, Chen J and Zhao R (2007) Effect of dietary daidzein on egg production, shell quality, and gene expression of ER-α, GH-R, and IGF-IR in shell glands of laying hens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 6997-7001.
17. Rodenburg TB, Tuyttens FA, Sonck B, De Reu K, Herman L and Zoons J (2005) Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. Journal of Applied Animal Welfare Science, 8: 211-226.
18. Rasouli E and Jahanian R (2015) mproved performance and immunological responses as the result of dietary genistein supplementation of broiler chicks. Animal, 9: 1473-1488.
19. Saberifar T, Samadi F, Dastar B, Hasani S, Kazmifard M and Ganji F (2021) Enhancement of Productive Performance, Bone Physical Characteristics, and Mineralization of Laying Hens during the Post-Peak Period by Genistein. Archives of Razi, 76: 359-362.
20. Sahin N, Onderci M, Balci TA, Cikim G, Sahin K and Kucuk O (2007) The effect of soy isoflavones on egg quality and bone mineralisation during the late laying period of quail. Poultry Science, 48: 363-369.
21. Straub RH (2007) The complex role of estrogens in inflammation. Endocrine Reviews, 28: 521-574.

22. Terranova PF and Rice VM (2011) Review: Cytokine involvement in ovarian processes. American Journal of Reproductive Immunology, 37: 50-63.
23. Wahli W (2002) Peroxisome proliferator-activated receptors (PPARs): from metabolic control to epidermal wound healing. Swiss Med. Weekly, 132: 83-91.
24. Whitehead CC (2004) Overview of bone biology in the egg-laying hen. Poultry Science, 83: 193-199.
25. Zhou Z, Bian C, Guille C, Ogunrinde E, Wu J, Zhao M, Fitting S, Kamen DL, Oates JC, Gary Gilkeson G and Jiang W (2019) Progesterone decreases gut permeability through upregulating occludin expression in primary human gut tissues and Caco-2 cells. Scientific Reports, 9: 8367.