

تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیموترش خشک بر عملکرد و متابولیت‌های خون مرغ‌های تخم‌گذار مسن با جیره‌های پر پایه ذرت



علی نوبخت

ستادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

(تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱۱/۱۳)

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیموترش خشک با جیره‌های پر پایه ذرت-کنجاله سویا بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ، فراسنجه‌های بیوشیمیایی، و سطح سلول‌های ایمنی خون مرغ‌های تخم‌گذار مسن انجام گرفت. در این آزمایش تعداد ۱۴۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین (W36) از سن ۶۵ تا ۷۶ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۳ تکرار (هر تکرار دارای ۱۲ قطعه مرغ) استفاده شدند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱. تیمار شاهد، ۲. جیره حاوی ۲ درصد تفاله لیمو، ۳. جیره حاوی ۴ درصد تفاله لیمو؛ و ۴. جیره حاوی ۶ درصد تفاله لیمو. استفاده از تفاله لیموی خشک در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار تأثیرات معنی‌داری بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خونی مرغ‌ها داشت ($P < 0.05$). بالاترین درصد تولید تخم‌مرغ، بیشترین مقادیر تولید توده‌ای و خوراک مصرفی، بهترین ضریب تبدیل غذایی، و کمترین هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی با ۴ درصد تفاله لیمو به‌دست آمد. بیشترین وزن مخصوص تخم‌مرغ و بالاترین شاخص رنگ زرده با استفاده از ۶ درصد تفاله لیمو مشاهده شد. تفاله لیمو باعث افزایش سطح آلبومین خون شد. تفاله لیمو تأثیرات معنی‌داری بر سطح سلول‌های ایمنی خون مرغ‌ها نداشت. به‌طور کلی در مرغ‌های تخم‌گذار با جیره‌های پر پایه ذرت استفاده از ۴ درصد تفاله لیموی خشک باعث بهبود عملکرد، افزایش شاخص رنگ زرده، کاهش هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی می‌شود و سطح آلبومین خون را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تفاله لیموی خشک، صفات تخم‌مرغ، عملکرد، متابولیت‌های خون، مرغ تخم‌گذار.

مقدمه

خام بالا از موارد محدودیت‌های ضایعات کشاورزی و صنایع غذایی در استفاده از آن‌ها در جیره‌های غذایی طیور است. خوشبختانه مرغ‌های تخم‌گذار دستگاه گوارش توسعه‌یافته‌تری در مقایسه با جوجه‌های گوشتی دارند و بنابراین تحمل الیاف خام جیره را بیشتر دارند (Farkhoy *et al.*, 1994). به همین منظور در پژوهش‌های قبلی استفاده از سطوح تقریباً بالای تعدادی از ضایعات کشاورزی و صنایع غذایی در مرغ‌های تخم‌گذار نتایج مثبتی داشته است. از تفاله زیتون به مقدار ۹ درصد (Zarei *et al.*, 2011)، تفاله گوجه‌فرنگی تا ۱۰ درصد (Nobakht, 2009)، و از سبوس برنج نیز تا

افزایش قیمت اقلام غذایی، ورود آلودگی‌های گوناگون با مواد غذایی وارداتی، خروج ارز و ازدست‌دادن فرصت‌های شغلی داخلی، تأمین به موقع نهاده‌های وارداتی، افزایش تولید و عمل‌آوری بعضی از محصولات کشاورزی، و حصول مقادیر زیادی از فراورده‌های فرعی و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از دفع این ضایعات در محیط زیست، موجب شده است توجه به این ضایعات بیشتر گردد و راه‌های گوناگونی برای استفاده بهینه از آن‌ها ارزیابی شود. یکی از این موارد مصرف، استفاده از این ضایعات در تغذیه طیور است. حجیم‌بودن و داشتن الیاف

در آزمایش دیگری استفاده ۱۰ درصدی از تفاله مرکبات در جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش وزن، افزایش خوراک مصرفی، و ضریب تبدیل غذایی آن‌ها شده است (Moura *et al.*, 2008). گزارش شده است که استفاده از تفاله مرکبات تا سطح ۱۲ درصد جیره مرغ‌های تخم‌گذار، تأثیرات سوئی بر عملکرد آن‌ها نداشته است و باعث کاهش سطح تری‌گلیسرید خون نیز می‌گردد (Nazic *et al.*, 2010). یکی از مهم‌ترین مرکبات لیمو است و تولید سالیانه انواع آن افزون بر ۴۰۰ هزار تن است که به‌صورت تازه‌خوری، خشک‌شده، و در تهیه آبلیمو استفاده می‌شود. رواج تهیه کارگاهی و خانگی آبلیمو سبب ارسال سالیانه مقادیر زیادی از لیموی تولیدی در شمال و به خصوص در استان‌های جنوبی کشور به شهرهای دیگر شده است و تفاله حاصل از آبیگری بدون استفاده مانده است و به حجم انبوه زباله‌های شهری تولیدی افزوده شده و در نتیجه مشکلات زیست محیطی و هزینه‌های جمع‌آوری، انتقال، و دفن بهداشتی زباله را نیز افزایش داده است. در جدیدترین پژوهشی که در زمینه استفاده از تفاله لیمو در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی صورت گرفته، مشخص شده است که از تفاله لیموی خشک می‌توان تا سطح ۴/۵ درصد جیره جوجه‌ها در دوره آغازین استفاده کرد، لیکن در دوره رشد تفاله لیمو باعث افزایش خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌ها گردید (Nobakht, 2013). در آزمایش حاضر تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیمو بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ، متابولیت‌های خون، و هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا ارزیابی شد، تا در صورت مثبت‌بودن نتیجه، توصیه‌های لازم برای جمع‌آوری و استفاده از آن در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار به‌عمل آید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۰ انجام شد. برای اجرای آزمایش از ۱۴۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین (W36) از ۶۵ تا ۷۶ هفتهگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۳ تکرار (۱۲ قطعه مرغ در هر

سطح ۱۰ درصدی جیره (Nobakht *et al.*, 2008) بدون داشتن تأثیرات سوء بر عملکرد مرغ‌ها در جیره آن‌ها استفاده شده است.

از علل بهبود عملکرد در زمان استفاده از گیاهان دارویی در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار، مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در این گیاهان دارویی است (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010; Sayiedpiran *et al.*, 2011).

ایران از کشورهای مهم تولیدکننده مرکبات در دنیا به‌شمار می‌آید، که تولید سالیانه آن حدود ۵ میلیون تن برآورد می‌شود (Nazic *et al.*, 2010).

مرکبات سرشار از ویتامین‌های محلول در چربی و آب، مواد معدنی مانند پتاسیم، منیزیم، کلسیم، و فسفر و حاوی موادی نظیر فلاونوئیدها، پکتین، و تانن هستند (Zarei *et al.*, 2011). تفاله مرکبات از تهیه آمیوه در کارخانجات، کارگاه‌ها، و به‌صورت تازه‌مصرف به‌دست می‌آید که ترکیبات بالا، کم‌وبیش در تفاله مرکبات نیز یافت می‌شوند. پکتین ماده‌ای است که به مقدار زیادی در تفاله مرکبات یافت می‌شود (Agu *et al.*, 2010). وجود پکتین در جیره هم به سلامتی دستگاه گوارش کمک می‌کند، هم در کاهش سطح کلسترول خون مؤثر گزارش شده است (Zarei *et al.*, 2011). فلاونوئیدهای مرکبات خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند (Agu *et al.*, 2010). از تفاله مرکبات تا ۷/۵ درصد بدون داشتن تأثیرات سوء بر عملکرد، در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شده است (Chaudry *et al.*, 2004). مقدار ویتامین C تفاله پرتقال شیرین ۳/۸۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم تعیین شده است درحالی‌که در این وزن ذرت مقدار آن صفر است و تفاله پرتقال شیرین توانسته است تا ۱۵ درصد جایگزین ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی شود (Oluremi *et al.*, 2007). در آزمایش دیگری این جایگزینی تا ۲۰ درصد ذرت نیز گزارش شده است (Agu *et al.*, 2010). این چنین جایگزینی در جیره‌های غذایی خرگوش‌ها نیز با موفقیت همراه بوده است (Ibrahim *et al.*, 2011). جایگزینی ۴۰ درصد ذرت جیره خرگوش‌ها با تفاله خشک‌شده پرتقال شیرین تأثیرات سوئی بر عملکرد آن‌ها نداشت و فراسنجه‌های خونی خرگوش‌ها را تغییر نداد (Ohabo *et al.*, 2012).

خام یکسان و بر پایه ذرت-کنجاله سویا و با توجه به پیشنهادات جداول استاندارد احتیاجات غذایی (NRC) سال ۱۹۹۴ برای مرغ‌های تخم‌گذار و با برنامه نرم‌افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم گردیدند (جدول ۱).

تکرار) استفاده گردید. جیره های آزمایشی عبارت بودند از: ۱. تیمار شاهد (بدون استفاده از تفاله لیمو)، ۲. جیره حاوی ۲ درصد تفاله لیمو، ۳. جیره حاوی ۴ درصد تفاله لیمو؛ و ۴. جیره حاوی ۶ درصد تفاله لیمو. همه جیره‌های آزمایشی با انرژی متابولیسم‌پذیر و پروتئین

جدول ۱. ترکیبات جیره‌های بر پایه ذرت (درصد)

ماده خوراکی	شاهد	درصد تفاله لیمو		
		۲	۴	۶
ذرت	۷۱/۸۲	۶۹/۰۸	۶۶/۳۳	۶۳/۵۷
کنجاله سویا	۱۷/۳۹	۱۷/۶۲	۱۷/۸۵	۱۸/۰۸
روغن سویا	۰/۰۵	۰/۵۶	۱/۰۸	۱/۶۱
تفاله لیمو	۰	۲	۴	۶
اینرت (ماسه نرم)	۱	۱	۱	۱
پوسته صدف	۷/۹۱	۷/۹۱	۷/۹۱	۷/۹۱
دی‌کلسیم فسفات	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
نمک طعام	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
مکمل مواد معدنی*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دیال-متیونین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده (درصد)				
انرژی متابولیسم‌پذیر (Kcal/Kg)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
پروتئین خام	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
کلسیم	۳/۲۸	۳/۲۸	۳/۲۸	۳/۲۸
فسفر قابل دسترس	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱
فیبر	۲/۶۲	۳/۱۸	۳/۷۳	۴/۲۸
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لیزین	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴
متیونین + سیستین	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۴
تریپتوفان	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷

* هر کیلوگرم از مکمل مواد معدنی دارای ۷۴/۴۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۷۵/۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۴/۶۷۵ میلی‌گرم روی، ۶/۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۶۷ میلی‌گرم ید، و ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم است.

** هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی دارای ۸/۵۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲/۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۱/۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱/۴۷۷ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۷/۸۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۳۴/۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۲/۴۶۴ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۰/۱۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۰/۰۱ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۴۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید است.

که با ملاحظات در تنظیم جیره‌های غذایی استفاده شدند. شرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان بود. برنامه نوری شامل ۱۵ ساعت روشنایی در هفته اول آزمایش بود و در هفته‌های بعدی به ۱۶ ساعت رسانده شد. درجه حرارت محیط کنترل شد و همه مرغ‌ها آزادانه به غذا و آب آشامیدنی دسترسی داشتند. واکسیناسیون و سایر عملیات بهداشتی نیز به صورت معمول در منطقه و با توصیه دامپزشک مسئول اعمال گردید.

تفاله لیموی تازه بعد از آبگیری، از کارگاه‌های آمیوه‌گیری در تابستان سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری و بعد از خشک‌شدن در سایه، نمونه همگنی از آن تهیه شد و ترکیبات شیمیایی آن با AOAC سال ۲۰۰۲ در آزمایشگاه آنالیز مواد غذایی تعیین گردید. بر طبق نتایج آنالیز آزمایشگاهی، تفاله لیمو دارای ۸۶/۸۹ درصد ماده خشک، ۸/۲۲ درصد پروتئین خام، ۲۸/۳ درصد لیاف خام، ۰/۶۱ درصد کلسیم، ۰/۳۳ درصد فسفر کل، و ۱۵۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسم‌پذیر بود

سفیده در محل اتصال آن به زرده با ۰/۰۱ میلی‌متر دقت اندازه‌گیری شد و با توجه به وزن تخم‌مرغ و ارتفاع سفیده، با قراردادن در فرمول بالا، واحد هاو برای هر یک از تخم‌مرغ‌ها محاسبه شد و همه واحدهای حاصل از تخم‌مرغ‌های همان واحد آزمایشی با هم جمع و بر تعدادشان تقسیم می‌شد و میانگین حاصل به‌عنوان واحد هاو گروه آزمایشی مزبور در نظر گرفته می‌شد. برای مشخص کردن رنگ زرده از واحد رش^۲ استفاده شد. در این روش از صفحه‌ای با نوارهای رنگی گوناگون که به‌ترتیب با افزایش رنگ‌ها، نمره‌های اختصاصی به آن‌ها اضافه می‌شد، استفاده گردید و برای این منظور، نمونه‌های تخم‌مرغ جمع‌آوری شده از واحدهای آزمایشی روی ظرف شیشه‌ای شفاف شکسته شد و رنگ زرده آن‌ها را چند نفر ارزیابی کردند و با نوارهای رنگی موجود در صفحه، مقایسه و نمره‌های اختصاصی توسط چند فرد به هر یک از آن‌ها داده و با هم جمع شد و متوسط آن‌ها به‌عنوان نمره نهایی برای آن واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و در تجزیه آماری استفاده شد (Farkhoy et al., 1994). محتویات پوسته تخم‌مرغ‌ها تمیز شد و پوسته‌ها به مدت ۴۸ ساعت برای خشک شدن در دمای اطاق نگهداری شدند. بعد از خشک شدن، وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. از تفاضل وزن کل با وزن زرده و پوسته، وزن سفیده به دست آمد و بعد از تبدیل به درصد، در آنالیز استفاده شدند. برای تعیین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی در هر یک از گروه‌های آزمایشی، هزینه هر کیلوگرم از خوراک در ضریب تبدیل غذایی آن ضریب شد و در تجزیه آماری استفاده شد. در پایان دوره آزمایش، از هر واحد آزمایشی دو قطعه مرغ به صورت تصادفی انتخاب شد و از ورید بالی آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد و خون حاصل در دو لوله آزمایش که یکی حاوی ماده ضد انعقاد EDTA بود، برای تعیین درصد و نسبت سلول‌های خونی (هماتوکریت، هموگلوبین، گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هتروفیل، لمفوسیت، و نسبت هتروفیل به لمفوسیت)، و دیگری برای اخذ سرم، به منظور

مقدار تولید تخم‌مرغ و نیز وزن متوسط تخم‌مرغ‌ها روزانه از طریق توزین و تولید توده‌ای تخم‌مرغ و نیز خوراک مصرفی هفتگی اندازه‌گیری گردید و از روی آن‌ها، ضریب تبدیل غذایی برای هر یک از واحدهای آزمایشی مشخص شد. در پایان آزمایش، تعداد ۳ عدد تخم‌مرغ از هر تکرار به تصادف انتخاب و بعد از توزین، وزن مخصوص آن‌ها با روش غوطه‌ورسازی^۱ در محلول آب نمک با غلظت‌های ۱/۰۶۴، ۱/۰۶۸، ۱/۰۷۲، ۱/۰۷۶، ۱/۰۸، ۱/۰۸۴، ۱/۰۸۸، ۱/۰۹۲، ۱/۰۹۶، و ۱/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تعیین شد (Farkhoy et al., 1994). در این روش غلظت‌های گوناگون محلول آب نمک با دستگاه چگالی‌سنج در سطل‌های پلاستیکی تهیه و غلظت محلول محتوی هر یک از سطل‌ها روی آن نوشته شد و سطل‌های مزبور در کنار همدیگر به‌ترتیب چیده شدند و تخم‌مرغ‌های نمونه‌برداری شده از هر یک از واحدهای آزمایشی ابتدا در داخل رقیق‌ترین آن‌ها قرار داده شدند و در صورت شناور شدن هر یک از تخم‌مرغ‌ها روی آب، غلظت مزبور به‌عنوان وزن مخصوص تخم‌مرغ‌ها یادداشت گردید و در صورت شناور نشدن، از سطل مزبور خارج و در محلول غلیظ‌تر بعدی قرار داده شدند. در پایان، وزن‌های مخصوص حاصل برای کل تخم‌مرغ‌های هر واحد آزمایشی با هم جمع و بر تعداد تخم‌مرغ‌ها تقسیم شد و بدین ترتیب وزن مخصوص نهایی تخم‌مرغ آن‌ها به دست آمد. سپس تخم‌مرغ‌ها شکسته و واحد هاو (Haugh unit) در سفیده غلیظ آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری واحد هاو از رابطه ۱ استفاده شد (Farkhoy et al., 1994).

(رابطه ۱):

$$\text{واحد هاو} = 100 \cdot \log(H + Y/\Delta Y - 1/Y w^{0.37})$$

که در این فرمول H عبارت است از ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی‌متر و W برابر است با وزن تخم‌مرغ بر حسب گرم. برای اندازه‌گیری ارتفاع زرده از دستگاه ارتفاع‌سنج استاندارد مدل (CE 300) استفاده شد. که ابتدا تخم‌مرغ‌ها روی صفحه صاف شکسته و ارتفاع

μ : میانگین جمعیت، T_i : اثر جیره غذایی، ϵ_{ij} : اثر خطای آزمایش در نظر گرفته شده است.

نتایج

تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا در جدول ۲ ارائه گردیده است. استفاده از تفاله لیمو تأثیرات معنی‌داری بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار داشت ($P < 0.01$).

تفاله لیمو تا سطح ۴ درصد، باعث افزایش درصد تولید، تولید توده‌ای، خوراک مصرفی، بهبود ضریب تبدیل غذایی، و کاهش هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی در مقایسه با شاهد شد. سطوح ۲ و ۶ درصدی تفاله لیمو هرچند در مقایسه با شاهد، عملکرد را بهبود و هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی را کاهش دادند، ولی بیشترین سودمندی در تیمار حاوی ۴ درصد تفاله لیمو حاصل گردید. تفاوت معنی‌داری در خصوص وزن تخم‌مرغ در بین گروه‌های گوناگون آزمایشی وجود نداشت ($P > 0.05$).

اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی (تری‌گلیسرید، کلسترول، آلبومین، پروتئین کل، اسیداوریک، و HDL) خون، ریخته شد و آنالیز فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون با کیت‌های آزمایشگاهی تهیه‌شده از شرکت پارس‌آزمون و بر پایه روش‌های استاندارد آزمایشگاهی و با دستگاه اتوآنالایزر (آلیسون-۳۰۰) انجام گردیدند. تعیین سلول‌های خونی از طریق رنگ‌آمیزی و تفریق سلولی و شمارش چشمی در زیر میکروسکوپ نوری انجام گردید (Nazifi, 1997). در پایان داده‌های حاصل با نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱۲ تجزیه و تحلیل شد و برای مقایسه تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Valizadeh & Moghaddam, 1994) استفاده شد.

مدل ریاضی طرح به‌صورت رابطه ۲ است:

$$T_i + \epsilon_{ij} \quad Y_{ij} = \mu + \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در این رابطه:

Y_{ij} : مقدار عددی هریک از مشاهده‌ها در آزمایش،

جدول ۲. تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار (۶۵ تا ۷۶ هفته‌گی)

درصد تفاله لیمو	وزن تخم‌مرغ (گرم)	تولید تخم‌مرغ درصد	تولید توده‌ای (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	هزینه خوراک هر کیلوگرم تخم‌مرغ/تومان
صفر	۶۶/۲۵	۵۵/۳۲ ^c	۳۶/۶۸ ^c	۱۱۲/۷۹ ^b	۳/۰۸ ^a	۱۴۸۳ ^a
۲	۶۵/۹۴	۵۶/۳۸ ^{bc}	۳۷/۱۵ ^{bc}	۱۱۳/۳۵ ^b	۳/۰۵ ^a	۱۴۸۰ ^a
۴	۶۶/۵۰	۶۲/۷۰ ^a	۴۱/۶۹ ^a	۱۱۴/۶۳ ^a	۲/۷۵ ^b	۱۳۵۵ ^b
۶	۶۶/۷۰	۵۸/۶۳ ^b	۳۹/۱۳ ^b	۱۱۳/۴۷ ^b	۲/۹۱ ^{ab}	۱۴۵۳ ^a
SEM	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۰۵	۲۵/۰۶
P value	۰/۳۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۱۸

a-c: در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند.

نداشت. تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیمو بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جدول ۴ آورده شده است. تفاله لیمو تأثیرات معنی‌داری بر سطح آلبومین خون مرغ‌ها داشت ($P < 0.01$). استفاده از ۴ درصد تفاله لیمو موجب گردید تا حداکثر مقدار آلبومین سرم خون در این گروه آزمایشی به‌دست آید. تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر سلول‌های ایمنی خون در جدول ۵ دیده می‌شود.

تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیمو بر صفات کیفی تخم‌مرغ در جدول ۳ خلاصه شده است. سطوح گوناگون تفاله لیمو تأثیرات معنی‌داری بر صفات کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار داشت ($P < 0.01$). استفاده از ۶ درصد تفاله لیمو به‌صورت معنی‌داری وزن مخصوص تخم‌مرغ و شاخص رنگ زرده را افزایش داد. در خصوص رنگ زرده تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های حاوی ۴ و ۶ درصد تفاله لیمو وجود

تفاله لیمو تأثیرات معنی‌داری بر سلول‌های ایمنی خون مرغ‌ها نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۳. تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر صفات کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار (۶۵ تا ۷۶ هفته‌گی)

واحد هاو	درصد زرده	درصد سفیده	درصد پوسته	رنگ زرده	وزن مخصوص (میلی گرم بر میلی لیتر مکعب)	درصد تفاله لیمو
۸۷/۳۴	۲۹/۷۳	۶۱/۵۹	۸/۶۷	۲/۵۵ ^c	۱/۰۷۱ ^c	صفر
۸۷/۰۰	۲۹/۳۰	۶۲/۲۰	۸/۴۵	۳/۶۷ ^b	۱/۰۷۵ ^{b,c}	۲
۸۶/۶۷	۲۸/۱۷	۶۲/۷۷	۹/۰۰	۴/۵۶ ^a	۱/۰۸۰ ^b	۴
۸۶/۳۴	۲۸/۶۰	۶۲/۵۱	۸/۸۸	۴/۷۸ ^a	۱/۰۸۹ ^a	۶
۱/۳۸۵	۰/۱۶۹۰	۰/۱۶۸۴	۰/۱۲۰۶	۰/۱۲۳۶	۰/۰۰۲	SEM
۰/۹۶۰	۰/۴۳۳	۰/۱۶۶۵	۰/۳۱۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	P value

a-c: در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴. تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در مرغ‌های تخم‌گذار (۶۵ تا ۷۶ هفته‌گی)

HDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	اسیداوریک (گرم بر دسی لیتر)	پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر)	آلبومین (گرم بر دسی لیتر)	کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	درصد تفاله لیمو
۵/۹۵	۳/۹۱	۵/۲۸	۲/۵۳ ^c	۲۵۰/۸۱	۱۳۸۱	صفر
۸/۷۵	۵/۱۷	۵/۰۰	۳/۰۰ ^b	۱۵۱/۹۳	۱۷۹۳	۲
۳/۱۰	۲/۵۹	۵/۳۵	۳/۵۸ ^a	۲۳۲/۳۶	۲۵۲۹/۳۰	۴
۴/۵۹	۴/۶۷	۴/۹۰	۳/۲۹ ^{ab}	۱۶۶/۹۸	۲۳۵۹/۸۰	۶
۱/۸۴۳	۰/۱۶۶۱	۰/۱۶۰۳	۰/۱۴۰	۵۱۰/۷۹	۳۹۵/۷۰۲	SEM
۰/۲۴۴	۰/۳۷۴	۰/۹۴۰	۰/۰۰۴	۰/۴۸۳	۰/۲۲۵	P value

a-b: در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.01$).

جدول ۵. تأثیرات سطوح گوناگون تفاله لیمو بر سلول‌های ایمنی خون در مرغ‌های تخم‌گذار (۶۵ تا ۷۶ هفته‌گی)

لمفوسیت/هتروفیل (درصد)	لمفوسیت (درصد)	هتروفیل (درصد)	گلبول‌های سفید (هزار در میلی متر مکعب)	گلبول‌های قرمز (میلیون در میلی متر مکعب)	هموگلوبین (درصد)	هماتوکریت (درصد)	درصد تفاله لیمو
۰/۲۵۷	۸۷/۳۴	۱۹/۶۷	۲۳	۳/۰۸۷	۱۰/۶۷	۳۲	صفر
۰/۱۴۴	۸۷/۶۷	۱۲/۳۴	۲۲/۹۰	۳/۲۵۷	۱۰/۹۷	۳۳/۳۴	۲
۰/۱۶۸	۸۴/۳۴	۱۴	۲۲/۷۰	۳/۱۷۴	۱۰/۵۰	۳۱/۶۷	۴
۰/۱۶۵	۸۵/۶۷	۱۳/۶۷	۲۲/۳۴	۲/۹۶۷	۱۰/۰۴	۳۰/۳۴	۶
۰/۰۴۶	۳/۲۶۱	۳/۲۶۶	۰/۸۶۹	۰/۱۳۴	۰/۶۹۶	۲/۰۷	SEM
۰/۳۷۵	۰/۳۶۰	۰/۴۴۶	۰/۹۴۹	۰/۵۰۰	۰/۸۲۰	۰/۷۸۴	P value

بحث

اسیدی دارد که با کم کردن pH دستگاه گوارش، ضمن کاهش جمعیت میکروبی مضر، محیط آن را برای جذب مساعد می‌کند.

ترکیبات دیگری نظیر پکتین و الیاف خام موجود در تفاله لیمو از طریق تغییر میکروسکی بافت روده، آن را برای جذب بیشتر مساعد می‌کنند (Nazic et al., 2010; Carlm, 1984; Carmen et al., 1985). تفاله لیمو احتمالاً در بهبود بافت خوراک مؤثر است که افزودن آن به جیره تا سطح ۴ درصد، موجب افزایش مصرف خوراک شده است. با افزایش خوراک مصرفی و مجموعه تأثیرات مثبت دیگر تفاله لیمو اضافه‌شده به جیره، مواد مغذی جذب‌شده زیاد شدند که نتیجه آن افزایش تولید تخم‌مرغ، بهبود ضریب تبدیل غذایی، و کاهش هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی بوده است. در حالی که کاهش معنی‌دار مقدار خوراک مصرفی با استفاده از ۶ درصد تفاله لیمو، موجب کاهش دریافت

تأثیر سطوح گوناگون تفاله لیموترش بر عملکرد مرغ‌ها در جدول ۲ خلاصه شده است. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، استفاده از تفاله لیموترش تا ۴ درصد باعث بهبود معنی‌دار درصد تولید، تولید توده‌ای، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، و هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی شده ولی تأثیری در وزن تخم‌مرغ‌ها نداشت. بهبود عملکرد در استفاده از تفاله لیمو می‌تواند با ماهیت مواد مغذی و غیر مغذی موجود در آن ارتباط داشته باشد. از بین مواد مغذی موجود در تفاله لیمو ویتامین‌های A و C علاوه بر اینکه ماهیت غذایی دارند، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی اند که به‌همراه فلاونوئیدها از اکسیدشدن مواد مغذی (چه قبل از مصرف در جیره آماده‌شده و چه بعد از مصرف) جلوگیری می‌کنند و با جذب بیشتر آن‌ها، موجب بهبود عملکرد می‌شوند (Agu et al., 2010). لیموترش ماهیت

A نیز گزارش شده است (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010; Sayiedpiran *et al.*, 2011).

مطابق جدول ۴، استفاده از ۴ درصد تفاله لیمو باعث افزایش معنی‌دار سطح آلبومین خون شده است. آلبومین جزء پروتئین‌های خون طبقه‌بندی شده است و افزایش سطح آن را می‌توان با بهبود مقدار خوراک مصرفی که باعث افزایش جذب اسیدهای آمینه غذایی شده است، مرتبط دانست. تری‌گلیسرید، اسیداوریک، و HDL خون نیز با تفاله لیمو در مقایسه با شاهد افزایش و کلسترول کاهش نشان داد. که این یافته‌ها که با گزارش (Ojabo *et al.*, 2012) در خصوص مؤثر نبودن تفاله پرتقال شیرین بر فراسنجه‌های هماتولوژیکی خون خرگوش‌ها و (Nazic *et al.*, 2010) اثر مثبت تفاله مرکبات در کاهش سطح تری‌گلیسرید خون مرغ‌های تخم‌گذار، هم‌سو نیست. وجود اختلاف در نتایج این آزمایش با آزمایش‌های قبلی را می‌توان با نوع حیوان، سطح استفاده از تفاله، و نوع تفاله استفاده‌شده مرتبط دانست.

استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیمو (جدول ۵) تأثیرات معنی‌داری بر سطح سلول‌های ایمنی خون نداشت. که با یافته‌های (Nobakht, 2013) در خصوص مؤثر نبودن سطوح گوناگون تفاله لیمو در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی بر سطح سلول‌های ایمنی خون جوجه‌ها، مطابقت دارد. تأثیر نداشتن فلاونوئیدها و ویتامین‌های موجود در تفاله لیمو بر سطح ایمنی خون مرغ‌ها را می‌توان ناشی از سطح تفاله استفاده‌شده، سن، سطح تولید و وضعیت بدنی مرغ‌ها، نحوه خشک‌کردن، و تفاله لیمو دانست. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از تفاله لیموی خشک تا سطح ۴ درصد جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار موجب بهبود عملکرد و کاهش هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی می‌گردد. کاهش هزینه‌های غیر مستقیم جمع‌آوری، انتقال و دفن آن، و جلوگیری آلودگی‌های زیست محیطی بیشتر را نیز بایستی به مزایای استفاده از تفاله لیمو در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار افزود. با توجه به در دسترس بودن تفاله لیمو در اغلب نقاط کشور، می‌توان از آن به‌عنوان فرآورده ارزان‌قیمت در تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار استفاده کرد و از مزایای دیگر آن مانند داشتن ویتامین‌های A و C به‌عنوان

مواد مغذی شد و نتیجه آن در کاهش تولید تخم‌مرغ، افزایش ضریب تبدیل غذایی، و بالارفتن هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی مشخص شده است. علت کاهش خوراک مصرفی با استفاده از ۶ درصد تفاله لیمو را می‌توان ناشی از عواملی مانند بالارفتن حجم جیره و انباشت زودهنگام دستگاه گوارش بدون دریافت مقادیر کافی از مواد مغذی، دریافت بیشتر موادی نظیر تانن، و در نتیجه کاهش محلولیت پروتئین و اسیدهای آمینه دانست. در آزمایش‌های دیگر استفاده از سطوح ۱۰ درصدی تفاله مرکبات در جوجه‌های گوشتی (Moura *et al.*, 2008)، ۱۲ درصدی در مرغ‌های تخم‌گذار (Nazic *et al.*, 2010)، و ۴۰ درصدی تفاله پرتقال شیرین در خرگوش‌ها (Ojabo *et al.*, 2012) تأثیرات سوئی بر مقدار خوراک مصرفی نداشته است. علت تفاوت‌های مشاهده‌شده را می‌توان به نوع حیوان، نوع تفاله، و تفاوت‌های گله‌ای نسبت داد. در زمینه مؤثر نبودن تفاله لیمو بر وزن تخم‌مرغ، گزارش شده است که طیور به‌رغم تغییر در دریافت مواد مغذی، سعی می‌کنند با وجود کاهش در تولید تخم، از کم‌شدن وزن آن جلوگیری کنند. عوامل اصلی تأثیرگذار بر وزن تخم‌مرغ توارث، مرحله تولید، و نیز وقوع تنش‌های محیطی ذکر گردیده است (Farkhoy *et al.*, 1994). مطابق جدول ۳ استفاده از ۶ درصد تفاله لیمو در جیره مرغ‌ها باعث افزایش معنی‌دار وزن مخصوص تخم‌مرغ و شاخص رنگ زرده است، هرچند در رابطه با شاخص رنگ زرده تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۴ و ۶ درصدی تفاله لیمو وجود ندارد. از آنجا که ۶ درصد تفاله لیمو باعث کاهش تولید تخم‌مرغ شده است، از این‌رو مواد مغذی بیشتری به‌ازای تخم‌مرغ‌های تولیدی اختصاص یافت و موجب بهبود صفات کیفی تخم‌مرغ گردید. افزایش وزن مخصوص تخم‌مرغ، شاخصی برای تعیین کیفیت پوسته تخم‌مرغ است. بدین صورت که هر چقدر وزن مخصوص تخم‌مرغ بالا باشد، حاکی از جذب و رسوب بیشتر کلسیم آن است. از آنجا که تفاله لیمو غنی از کاروتنوئیدها و ویتامین A است، بنابراین با جذب بیشتر این مواد، مقادیر بیشتری به زرده منتقل شده و موجب رنگین‌تر شدن آن گردیده است. بهبود رنگ زرده با استفاده از گیاهان سبز حاوی کاروتنوئیدها و ویتامین

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در فصول گرم، سود برد. اردک، و شترمرغ، و همچنین اثر آن در بهبودی طعم و درعین‌حال، برای استفاده از سطوح بالاتر، ارزیابی‌های مزه و ماندگاری محصولات تولیدی نیاز به آزمایش‌های اقتصادی دقیق‌تر، عمل‌آوری، و استفاده از آن در حیواناتی با تحمل‌پذیری بالا به الیف خام نظیر غاز، بیشتر وجود دارد.

REFERENCES

1. Agu, P. N., Oluremi, O. I. A. & Tuleun, C. D. (2010). Nutritional evaluation of sweet orange (*Citrus sinensis*) fruit peel as feed resource in broiler production. *International Journal of Poultry Science*, 9, 684-688.
2. AOAC. (2002). Official Methods of Analysis of the Association of official analytical. Eds. Washington DC.
3. Carlm. P. (1984). Influence of caeectomy and source of dietary fiber of starch on excretion of endogenous amino acids by laying hens. *British Journal of Nutrition*, 51, 541-548.
4. Carmen, M., Donangel, O. & Eggum B. O. (1985). Comparative effects of wheat bran and barley husk on nutrient utilization in rats. *British Journal of Nutrition*, 54, 741-751.
5. Chaudry, M. A., Badshan, A., Bibi, N., Zeb, A., Ahmed, T., Ali, S. & Termeulen, U. (2004). Citrus waste utilization in poultry rations. *Arch Geflu Geik*, 68 (5), 206-210.
6. Farkhoy, M., Sigharody, F. & Niknafas F. (1994). Poultry breeding. Second Edition. Coasar Publication. pp: 150-266. (In Farsi)
7. Ibrahim, M. R., El-Banna, H. M., Omara, I. I. & Suliman, A. (2011). Evaluation of nutritive value of some citrus pulp as feedstuffs in rabbit diets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (7), 667-674.
8. Moura, J. L., Pinheiro, V. M., Prates, J.A., Bessa, R.J.B. & Ferreira, L.M.A. (2008). Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 87, 733-743.
9. National Research Council. (NRC). 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev.ed. 23. National Academy Press. Washington. DC 1994.
10. Nazic, A., Rezaei, M. & Sayyazadeh, H. (2010). Effect of different levels of dried citrus pulp on performance, egg quality, and blood parameters of laying hens in early phase of production. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 737-742.
11. Nazifi, S. (1997). Hematology and clinical biochemistry of birds. First Edition. *Shiraz University Publication*. pp,173-290. (In Farsi).
12. Nobakht, A. (2009). Investigation the effects of different levels of dried tomato pomace on performance of laying hens. *Pajouhesh and Sazandegi*, 80, 55-60.
13. Nobakht, A. (2013). Effects of different levels of dried lemon (*Citrus aurantifolia*) pulp on performance, carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broilers. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3, 145-151.
14. Nobakht, A. & Mehmannaavaz, Y. (2010). Investigation the effects of using of *Thymus vulgaris*, *Lamiaceae menthapiperita*, *Oreganum valgare* medicinal plants on performance, egg quality, blood and immunity parameters of laying hens. *Iranian Journal of Animal Science*, 41, 129-136. (In Farsi).
15. Nobakht, A., Safameher, A. R. & mehmannaavaz, Y. (2008). The effects different levels of rice bran on performance of laying hens. *Journal of New Agricultural Science*, 8, 93-100. (In Farsi).
16. Ojabo, L. D., Adenkola, A. Y. & Odaudu, G. I. (2012). The effect of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) fruit peel meal on the growth performance and hematology of rabbits. *Veterinary Research*, 5 (2), 26-30.
17. Oluremi, O. I. A., Andrew, A. & Ngi, J. (2007). Evaluation of the nutritive potential of the peels of some citrus fruit as feedstuffs in livestock production. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6, 653-656.
18. SAS Institute. (2005). SAS Users guide: Statistics. Version 9.12. SAS Institute Inc., Cary, NC. pp: 126-178.
19. Sayiedpiran, S. A., Nobakht, A. & Khodaei, S. (2011). The effects of using of probiotic, organic acid and blends of some medicinal herbs on performance, egg quality, , blood biochemical and immunity parameters of laying hens. *Veterinary Journal of Islamic Azad University, Tabriz Branch*, 5, 1111-1122. (In Farsi).
20. Valizadeh, M. & Moghaddam, M. (1994). Experimental designs in agriculture (1). Pishtaz Ekem publication. pp: 75-100. (In Farsi).
21. Zarei, M., Ehsani, M. & Torki, M. (2011). Productive performance of laying hens fed wheat- based diets included olive pulp with or without a commercial enzyme product. *African Journal of Biotechnology*, 20, 4303-4312.