

اثر کاربرد پسماند کارخانجات آبلیموسازی بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی

- مهدی مهرآبادی*: گروه پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای پاکدشت، پاکدشت، ایران
- سیدمحسن حسینی: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

به منظور جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از دفع پسماند کارخانجات آبلیموسازی و استفاده بهینه از این پسماند در تغذیه جوجه‌های گوشتی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی سویه آرپوراکرز با ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۵ جوجه در هر تکرار به مدت ۴۲ روز به اجرا درآمد. جوجه‌های یک گروه به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شده و با جیره غذایی بر پایه ذرت و سویا، تغذیه شدند. به منظور تغذیه سه گروه دیگر جیره غذایی پایه به ترتیب با ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو جایگزین ذرت شد. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح ۵ و ۷/۵ درصد تفاله لیمو در مقایسه با گروه شاهد تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن در هیچ کدام از دوره‌ها نشان‌داد ($P > 0/05$)، هرچند استفاده از سطح ۱۰ درصدی آن به طور معنی‌داری سبب کاهش وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد در دوره‌های ۲۱-۴۹ و ۱-۴۹ روزگی گردید ($P < 0/05$). استفاده از سطح ۱۰ درصدی تفاله لیمو افزایش ضریب تبدیل در دوره‌های ۲۱-۴۹ و ۱-۴۹ روزگی را در پی داشت ($P < 0/05$). استفاده از سطح ۱۰ درصدی تفاله لیمو غلظت کلسترول خون را کاهش و تولید آنتی‌بادی علیه گلبول‌های قرمز خون گوسفندی در سن ۳۵ و ۴۲ روزگی را افزایش داد ($P < 0/05$). اگرچه سطح هموگلوبین و درصد هماتوکریت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$) ولی مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباریوتیک اسید تحت تأثیر قرار گرفت ($P < 0/05$). به طور کلی استفاده از تفاله لیموترش تا سطح ۷/۵ درصد جیره بدون تأثیر معنی‌دار بر وزن بدن می‌تواند سیستم ایمنی بدن را تحریک کند، بنابراین جایگزین مناسبی برای جیره‌های طیور می‌باشد.

کلمات کلیدی: جوجه‌های گوشتی، تفاله لیمو، عملکرد، فرآیندهای خونی، سیستم ایمنی



مقدمه

وبالافتن ضریب تبدیل غذایی شد. قابلیت هضم مواد مغذی خردگوش‌ها هنگامی که ذرت با ۲۰ و ۴۰ درصد تفاله لیمو و ۲۰ درصد تفاله مرکبات جایگزین شد، افزایش یافت (Ibrahim و همکاران، ۲۰۱۱). اگرچه تحقیقات اندکی در مورد اثرات کاربرد تفاله لیمو بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی انجام شده است ولی گزارش شده که افزایش میزان الیاف جیره به دلیل افزایش ویسکوزیته محتویات گوارشی و افزایش تکثیر سلولی می‌تواند منجر به افزایش ارتفاع و عمق کریبت‌های روده جوجه‌های گوشتی شود (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳). از آنجایی که بیش از دو سوم هزینه‌ها در صنعت طیور مربوط به تغذیه است (Chaudry و همکاران، ۲۰۰۴)، کاهش هزینه‌های تغذیه و استفاده از مواد غیرقابل رقابت در تغذیه انسان، افزایش سودآوری را به همراه دارد. کمبود منابع غذایی برای طیور در کشورهای در حال توسعه ضرورت انجام تحقیق درباره استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی را ایجاب نموده است. لذا این مطالعه با هدف استفاده بهینه از پسماند کارخانجات آبلیموگیری در جهت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های تغذیه بر عملکرد، فرآیندهای خونی، سیستم ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک سالن پرورش جوجه گوشتی در استان تهران، شهرستان پاکدشت انجام شد.

حیوانات و تیمارهای آزمایشی: جهت بررسی اثرات افزایشی

تفاله لیمو در جیره جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با ۲۴۰ قطعه جوجه ماده یک‌روزه در ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه گوشتی آربروآکرز (Arbor acres) در هر تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized design) به مدت ۴۲ روز انجام شد. جوجه‌های یک گروه به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شده و با جیره غذایی بر پایه ذرت و سویا، تغذیه شدند. به منظور تغذیه سه گروه دیگر جیره غذایی پایه به ترتیب با ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو جایگزین ذرت شد. جوجه‌های مورد نظر از کارخانه جوجه‌کشی واقع در آبیگ قزوین تهیه شدند. جیره‌ها براساس توصیه راهنمای پرورش جوجه گوشتی سویه آربروآکرز با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی WUFFDA (Windows user-friendly feed formulation done again. Version 2.1) برای دو مقطع سنی یک تا ۲۱ و ۲۲-۴۲ روزگی تنظیم گردیدند. جدول ۱ آنالیز جیره پایه مورد استفاده برای دوره آغازین و پایانی را نشان می‌دهد.

در حال حاضر استفاده از باقی‌مانده محصولات کشاورزی در تغذیه حیوانات به دلیل نگرانی‌های عمومی از ایجاد مشکلات زیست‌محیطی، بخش مهمی از رژیم غذایی حیوانات را تشکیل می‌دهند (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۵). تفاله مرکبات از جمله تفاله لیمو یکی از محصولات جانبی صنایع آبلیموگیری است که مخلوطی از پوسته، تفاله و دانه را شامل می‌شوند (Lu و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به حجم بالا و محتوی آب زیاد تفاله‌ها، دفع این مواد در محیط اطراف مشکلات زیست‌محیطی فراوانی را به همراه دارند. به همین خاطر محققین به دنبال شناسایی روش‌های بهینه استفاده از این پسماندها و کاهش مشکلات زیست‌محیطی مربوط به دفع این مواد در طبیعت می‌باشند. از جمله این راهکارها استفاده از این ترکیبات در جیره طیور است (صادقی و نوبخت، ۱۳۹۴). انرژی بالا، محتوی فیبری قابل ملاحظه و خوش‌خوراکی از خصوصیات تغذیه‌ای مطلوب این ترکیبات می‌باشد، گرچه میزان پروتئین آن‌ها کم است (Martillotti و همکاران، ۱۹۹۶). تفاله مرکبات حاوی ۸ تا ۱۲ درصد پکتین می‌باشد که مشکل اصلی استفاده از آن به اثرات منفی این ماده بر قابلیت هضم مواد غذایی در دستگاه گوارش مربوط می‌شود (Nazok و Rezaei، ۲۰۱۰). تفاله لیمو به دلیل دارا بودن فلاونوئیدها و ویتامین C دارای خاصیت ضد میکروبی (Nordi و همکاران، ۲۰۱۴) و تحریک‌کنندگی سیستم ایمنی (Lee و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۵) است و به دلیل این که در ساختار فلاونوئید موجود در آن گروه‌های OH بسیاری است، می‌تواند اتم‌های هیدروژن را برای خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد فراهم کند، بنابراین دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است (Shahelian، ۲۰۰۵؛ Santos و همکاران، ۲۰۱۴). تفاله لیمو احتمالاً سبب کاهش غلظت کلسترول و چربی خون نیز می‌شود (Hougee و همکاران، ۲۰۰۴؛ Zarei و همکاران، ۲۰۱۱). پکتین موجود در تفاله لیمو از طریق جداسازی اسیدهای صفراوی و تأثیر بر محل جذب و یا کاهش آنزیم‌های پانکراس و در نتیجه افزایش چربی مدفوع جذب چربی را کاهش می‌دهد (Fabris و همکاران، ۱۹۹۵). Oluremi و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که استفاده از ۱۵ درصد تفاله مرکبات بدون تأثیر بر عملکرد جوجه‌های گوشتی توانست جایگزین ذرت در جیره گردد. در مقابل Mourao و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که استفاده از ۱۰ درصد تفاله مرکبات ۲۶ درصد وزن بدن جوجه‌های گوشتی را کاهش می‌دهد و مصرف خوراک پرندگان که سطوح ۵ و ۱۰ درصد تفاله مصرف کرده بودند در مقایسه با شاهد افزایش یافت که منجر به افزایش ضریب تبدیل غذایی گردید. در مطالعه Nobakht (۲۰۱۳) استفاده از تفاله لیمو تا ۴/۵ درصد جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش مقدار خوراک مصرفی



جدول ۱: ترکیبات جیره‌ها و مواد مغذی تأمین شده توسط جیره‌های آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و پایانی (۲۲ تا ۴۲ روزگی)

| ترکیبات جیره (درصد) | جیره آغازین | | | | جیره پایانی | | | |
|---------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| | تفاله لیمو (درصد) | | | | تفاله لیمو (درصد) | | | |
| | شاهد | ۵ | ۷/۵ | ۱۰ | شاهد | ۵ | ۷/۵ | ۱۰ |
| ذرت | ۵۹/۵۹ | ۵۴/۵۹ | ۵۲/۰۹ | ۴۹/۵۹ | ۶۳/۰۱ | ۶۰/۰۱ | ۵۷/۰۱ | ۵۳/۰۱ |
| تفاله لیمو | ۰ | ۵ | ۷/۵ | ۱۰ | ۰ | ۵ | ۷/۵ | ۱۰ |
| کنجاله سویا | ۳۳/۰۵ | ۳۳/۰۵ | ۳۳/۰۵ | ۳۳/۰۵ | ۲۹/۴۴ | ۲۹/۴۴ | ۲۹/۴۴ | ۲۹/۴۴ |
| پودر ماهی | ۱/۰۴ | ۱/۰۴ | ۱/۲۹ | ۱/۰۴ | ۱/۲۹ | ۱/۲۹ | ۱/۲۹ | ۱/۲۹ |
| روغن گیاهی | ۲/۳۶ | ۲/۳۶ | ۲/۵۲ | ۲/۲۶ | ۲/۵۲ | ۲/۵۲ | ۲/۵۲ | ۲/۵۲ |
| کربنات کلسیم | ۱/۶۱ | ۱/۶۱ | ۱/۴۱ | ۱/۳۱ | ۱/۴۱ | ۱/۴۱ | ۱/۴۱ | ۱/۴۱ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۱/۳۴ | ۱/۳۴ | ۱/۲۵ | ۱/۲۱ | ۱/۲۵ | ۱/۲۵ | ۱/۲۵ | ۱/۲۵ |
| نمک طعام | ۰/۳۴ | ۰/۳۴ | ۰/۴ | ۰/۳۴ | ۰/۴ | ۰/۴ | ۰/۴ | ۰/۴ |
| مکمل معدنی* | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل ویتامینی** | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| دی‌ال‌متیونین | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

| مواد مغذی | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم) | ۳۱۷۰ | ۳۱۱۵ | ۳۱۱۲ | ۳۱۱۰ | ۲۹۴۳ | ۲۹۳۵ | ۲۹۳۹ | ۲۹۳۰ |
| پروتئین (درصد) | ۲۰/۸۴ | ۲۰/۷۶ | ۲۰/۷۷ | ۲۰/۶۸ | ۱۹/۶۰ | ۱۹/۶۸ | ۱۹/۵۳ | ۱۹/۵۸ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۹۶ | ۰/۹۰ | ۰/۸۹ | ۰/۹۱ | ۰/۸۸ | ۰/۸۶ | ۰/۹۲ | ۰/۹۰ |
| فسفر در دسترس (درصد) | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ | ۰/۴۱ | ۰/۴۶ | ۰/۴۰ | ۰/۳۸ | ۰/۳۹ | ۰/۴۲ |
| سدیم (درصد) | ۰/۱۷ | ۰/۱۶ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۴ | ۰/۱۴ | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ |
| لیزین (درصد) | ۱/۴۲ | ۱/۳۸ | ۱/۴۰ | ۱/۴۴ | ۱/۱ | ۱/۰۵ | ۱/۱ | ۱/۰۶ |
| متیونین+سیستئین (درصد) | ۰/۹۰ | ۰/۸۰ | ۰/۸۷ | ۰/۸۴ | ۰/۷۸ | ۰/۷۱ | ۰/۷۵ | ۰/۹۶ |

آنالیز شیمیایی تیمارها و تفاله آبلیمو: تفاله لیموی تازه بعد

از آگیری، از کارگاه‌های مربوطه در شهرستان پاکدشت جمع‌آوری شدند و سپس این تفاله‌ها در سایه و روی پایه‌های فلزی خشک شدند. نمونه‌ها پس از خشک شدن توسط آسیاب خرد شده و نمونه یکنواختی از آن تهیه شد. در نهایت تجزیه تقریبی جیره‌های آزمایشی و تفاله مورد استفاده در آزمایش شامل ماده خشک، لیاف خام، رطوبت، خاکستر، پروتئین خام و عصاره‌اتری و سایر ترکیبات نظیر خاکستر و مواد معدنی کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم و منیزیم مطابق با روش‌های استاندارد انجام شد (AOAC، ۲۰۰۰). جدول ۲ ترکیبات شیمیایی تفاله لیموی مورد استفاده در آزمایش براساس درصد ماده خشک را نشان می‌دهد.

جدول ۲: ترکیب شیمیایی تفاله لیموی مورد استفاده در آزمایش (درصد در ماده خشک)

| ماده مغذی | مقدار | ماده مغذی | مقدار |
|-----------|-------|-------------|-------|
| ماده خشک | ۸۷/۳۰ | پروتئین خام | ۷/۰۱ |
| الیاف خام | ۲۳/۳ | خاکستر | ۸/۰۱ |
| کلسیم | ۰/۹۹ | فسفر | ۰/۳۵ |
| لیزین | ۲/۹۳ | متیونین | ۰/۹۹ |
| کلر | ۰/۰۷ | سیستئین | ۱/۴۱ |

سنجش شاخص‌های عملکردی: پس از یکنواخت‌سازی و انتخاب

تصادفی تیمارها، دوره آزمایش از روز اول تولد شروع و به مدت ۶ هفته ادامه یافت. در بازه‌های زمانی ۱ تا ۲۱، ۲۲ تا ۴۲ و ۴۲-۱ روزگی برای کل دوره پرورش اضافه وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری شدند و تلفات نیز به‌طور روزانه ثبت شد. در دوره پرورش میزان خوراک مصرفی و وزن بدن پرندگان هر تکرار به‌طور هفتگی وزن‌کشی شد. خوراک مصرفی در اول هفته توزین گردید و در مقادیر مشخص در طول هفته در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. در پایان هفته خوراک باقی‌مانده توزین شد. افزایش وزن هر دوره، از اختلاف وزن ابتدا و انتهای هر دوره تقسیم بر تعداد روز مرغ ((تعداد جوجه‌های زنده در آخر هر مرحله × تعداد روزهای هر مرحله) + مجموع روزهایی که جوجه‌های تلف شده در این مرحله زنده بودند) تعیین شد. ضریب تبدیل خوراک در هر دوره از تقسیم مصرف خوراک بر افزایش وزن در همان دوره محاسبه شد. به‌منظور کاهش خطای ناشی از وزن محتویات دستگاه گوارش ۳ ساعت قبل از وزن‌کشی به جوجه‌ها گرسنگی داده شد.



سنجش سیستم ایمنی: برای بررسی عملکرد سیستم ایمنی هومورال، در ۲۸ و ۳۵ روزگی دوبار تزریق آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند (SRBC= Sheep red blood cells) ۵ درصد یا به‌میزان ۰/۱ میلی‌لیتر درون عضله سینه تزریق شد و جوجه‌های تزریق شده با رنگ مشخص شدند و ۷ روز بعد از هر تزریق جهت تعیین تیتراژ آنتی‌بادی از همان جوجه‌ها خونگیری انجام شد (مهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۰). از نمونه‌های خون سرم جدا گردید. ابتدا نمونه‌ای سرم برای خنثی شدن سیستم کمپلمان و عدم تداخل آن با پادتن ضدگلبول سرخ گوسفند به‌مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در گرمخانه نگهداری شدند. اندازه‌گیری غلظت آنتی‌بادی به‌وسیله آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند با استفاده از روش سنجش هم‌آگلوتیناسیون انجام شد (Grasman, ۲۰۱۰). تیتراژ آنتی‌بادی علیه SRBC به‌صورت \log_2 معکوس رقتی از سرم خون که قادر بود به‌طور قابل مشاهده یک حجم مساوی از سوسپانسیون ۵ درصد SRBC را آگلوتینه کند خوانده شد.

ریخت‌شناسی (Morphology) روده کوچک: در انتهای دوره پرورش، ۴ پرنده از هر تیمار جهت اندازه‌گیری بخش‌های مختلف روده شامل دوازدهه (دو سانتی‌متر بعد از سنگدان)، ژژنوم (دو سانتی‌متر قبل از زائده مکل به‌سمت دوازدهه) و ایلئوم (دو سانتی‌متر قبل از روده‌های کور به‌سمت ژژنوم) برای بررسی ریخت‌شناسی پرزهای روده، ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت استفاده شدند. از نمونه‌های روده تثبیت شده قطعاتی به ابعاد ۲ سانتی‌متر مربع تهیه و به‌کمک یک کارد ظریف با دقت لایه مخاطی را از لایه نازک زیر مخاط جدا نموده و به‌مدت ۳ دقیقه در محلول رنگ‌آمیزی PAS (Periodic acid-Schiff) قرار داده و پس از شستشو با آب مقطر لایه مخاطی را درحالی‌که پرزها رو به بالا قرار گرفتند بر روی پلیت حاوی پارافین جامد با کمک سوزن مهار شده و در زیر بینیکولار با بزرگ‌نمایی ۲۵ برابر توسط چاقوی ظریف جراحی ردیف‌هایی از پرزها تهیه شدند. ردیف‌های برش‌خورده به‌کمک یک پنس ظریف روی اسلاید میکروسکوپی قرار داده و روی آن‌ها یک قطره گلیسرین ریخته و روی برش‌ها با لامل پوشانده شد. نمونه در زیر میکروسکوپ با درشت‌نمایی ۱۰۰ برابر بررسی شدند. برای اندازه‌گیری، ابعاد یکی از عدسی‌های چشمی میکروسکوپ به گراتیکول مجهز شد. سپس طول (از رأس پرز تا قاعده آن) و عمق کریپت (از قاعده پرز تا انتهای غدد) با انطباق گراتیکول بر ناحیه مورد نظر اندازه‌گیری شد (Bradley و همکاران، ۱۹۹۴). نهایتاً مقادیر یادداشت شده براساس کالیبراسیون انجام شده با استفاده از اسلاید میلی‌متری مدرج، به میلی‌متر تبدیل شدند.

وزن نسبی اجزای لاشه: در روز ۴۲ آزمایش از هر تکرار ۱ پرنده (۴ قطعه از هر تیمار) که نزدیک‌ترین میانگین وزن را به گروه داشتند،

فرآیندهای خونی: جهت بررسی فرآیندهای خونی، در پایان دوره آزمایش از هر تکرار ۲ پرنده که دارای کم‌ترین اختلاف میانگین وزن بودند، انتخاب و با استفاده از سرنگ مقدار ۲ سی‌سی خون از سیاه‌رگ بال گرفته شد. خون حاصل در دو لوله آزمایش که یکی حاوی ماده ضدانعقاد EDTA برای مطالعه هماتولوژی سلول‌های خونی (هماتوکریت و هموگلوبین) و لوله‌های دیگر در دمای معمولی اتاق قرار گرفتند تا منعقد شوند و سپس نمونه‌های خونی به‌مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و سرم شفاف حاصل از آن جداسازی شده داخل میکروتیوب‌ها ریخته و جهت آزمایش فرآیندهای بیوشیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه‌گیری تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی زیاد (HDL= High density lipoprotein)، لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL= Low density lipoprotein) با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون و به کمک دستگاه اتوآنالایزر (Auto Analyzer A15, Biosystem S.A., Barcelona, Spain) انجام شد. به‌منظور تعیین درصد هماتوکریت از خط‌کش هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز از لام هماسیتومتر و محلول سترات فرمل استاندارد که جهت رقیق‌سازی خون با نسبت ۱:۲۰۰ استفاده شد و اندازه‌گیری هموگلوبین از محلول درابکین (Drabkin's reagent) (ترکیبی از ۲۰۰ میلی‌گرم فری سیانورپتاسیم، ۵۰ میلی‌گرم سیانید پتاسیم، ۱۴۰ میلی‌گرم فسفات پتاسیم متبازیم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آب مقطر) استفاده شد (Shastri, ۱۹۸۳). میزان پراکسیداسیون لیپیدهای سرم خون به‌وسیله تعیین مقدار TBARs (Thiobarbituric acid reactive substances) اندازه‌گیری شدند (همکاران، ۱۹۸۹). برای این سنجش، ۴۰ میکرولیتر از سرم خون به ۴۰ میکرولیتر سدیم کلرید ۰/۹٪ و ۴۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه شده و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. سپس با استفاده از ۶۰۰ میکرولیتر اسید هیدروکلریک ۰/۸ مولار که حاوی تری کلرواستیک اسید ۱۲/۵٪ بود واکنش متوقف گردید. به‌علاوه این‌که پس از افزودن کلرواستیک پروتئین‌های پلاسما رسوب می‌کند، محلول برای مدت کوتاهی با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و پس از اضافه نمودن ۷۸۰ میکرولیتر تیوباربتوریک اسید ۱ درصد، محلول به‌مدت ۲۰ دقیقه جوشانده شده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد شدند. محلول سرد به‌مدت ۲۰ دقیقه با دور ۱۵۰۰ سانتریفیوژ شده و سپس میزان جذب نور آن در طول موج ۵۳۲ نانومتر در مقابل بلانک، برای محاسبه مقدار TBARs به‌کار گرفته شد و با استفاده از ضریب خاموشی مولی (coefficient-Extinction) (1.56×10^5) سانتی‌متر \times (مول) میزان مواد واکنش‌دهنده با اسید تیوباربتوریک به‌عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپید محاسبه شدند (Richards و Kilic, ۲۰۰۳).

گردید. نتایج نشان داد استفاده از تیمار تفاله لیمو در هیچ کدام از سطوح ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد نتوانست تأثیر معنی داری بر ارتفاع پرزها، عمق کریپت‌ها و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها در دئودنوم، ژژنوم و یا ایلئوم جوجه‌های گوشتی ایجاد نماید ($P > 0.05$).

سنجش سیستم ایمنی: اثر تیمارهای آزمایشی (سطوح ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو) بر سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی شامل عیار آنتی‌ژن گلبول سرخ گوسفند در سنین ۳۵ و ۴۲ روزگی، آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و ایمنی‌گلوبین G پایان دوره در جدول ۵ نشان داده است. اگرچه افزودن تفاله لیمو در هر سه سطح نتوانست عیار آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و IgG را به‌طور معنی داری تحت تأثیر قرار دهد ($P > 0.05$) ولی استفاده از تفاله لیمو در هر دو دوره سنی ۳۵ و ۴۲ روزگی باعث افزایش شایستگی سیستم ایمنی علیه آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند در جوجه‌های گوشتی گردید ($P < 0.05$). در ۳۵ روزگی سطح ۱۰ درصد تفاله لیمو بالاترین تیترا آنتی‌بادی در برابر آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند داشته و با تیمارهای ۵ درصد تفاله و شاهد از نظر آماری تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$), اگرچه با تیمار ۷/۵ درصد تفاوت آماری معنی داری نداشت ($P > 0.05$). در ۴۲ روزگی نیز بالاترین تیترا آنتی‌بادی علیه SRBC مربوط به تیمار ۱۰ درصد تفاله بود و هر دو تیمار ۷/۵ و ۱۰ درصد در مقایسه با تیمارهای شاهد ۵ درصد تفاله به‌طور معنی داری تیترا آنتی‌بادی را افزایش دادند ($P < 0.05$), اگرچه تفاوت بین تیمارهای ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله با یکدیگر معنی دار نبود ($P > 0.05$).

فرآیندهای خونی: نتایج مربوط به تأثیر استفاده از تفاله لیمو بر متابولیت‌های سرم خون شامل آلبومین، پروتئین، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL) و لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی پایین (VLDL) در جدول ۶ ارائه شده است. اگرچه نتایج آنالیز آماری تفاوت معنی داری در فرآیندهای خونی آلبومین، پروتئین، گلوکز، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL را نشان نداد ($P > 0.05$) ولی غلظت کلسترول خون تحت تأثیر افزودن تفاله لیمو به‌جیره قرار گرفت ($P < 0.05$), به‌طوری‌که استفاده از سطح ۱۰ درصد تفاله کاهش معنی دار غلظت کلسترول سرم در مقایسه با سطوح ۵، ۷/۵ و شاهد را سبب گردید (۱۱۸/۶۷، ۱۱۷/۶۶، ۱۱۶/۳۳ و ۱۰۹/۳۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به ترتیب برای تیمارهای شاهد، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو).

وزن نسبی اجزای لاشه: ویژگی‌های لاشه در انتهای دوره رشد یعنی روز ۴۲ اندازه‌گیری و به‌صورت نسبی از وزن لاشه (سینه، ران و بال‌ها) و نسبتی از وزن زنده (کبد، پیش‌معدة، سنگدان، قلب، پانکراس و روده) در جدول ۷ گزارش شده‌اند. استفاده از تفاله لیمو

انتخاب و پس از توزین، کشتار شده و صفات مربوط به لاشه از جمله وزن سینه، ران‌ها، بال‌ها، کبد، پیش‌معدة، سنگدان، قلب، پانکراس و روده کوچک با استفاده از ترازوی دیجیتالی دقیق اندازه‌گیری شدند.

تجزیه آماری داده‌ها: در نهایت پس از سازماندهی داده‌ها در برنامه اکسل، داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳)، تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Duncan's multiple range test) (۱۹۵۵، Duncan) انجام گرفت. مدل آماری مورد استفاده برای آنالیز آماری $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$ بود که در این معادله Y_{ij} = مقدار عددی هر یک از مشاهدات در آزمایش؛ μ = میانگین کل؛ T_i = اثر تیمار و ε_{ij} = اثر خطای آزمایش در نظر گرفته شد.

نتایج

سنجش شاخص‌های عملکردی رشد: نتایج مربوط به تأثیر استفاده از تفاله لیمو بر میانگین افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱-۱، ۴۲-۲۲، ۴۲-۱ روزگی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در دوره ۲۱-۱ روزگی تفاوت معنی داری از لحاظ افزایش وزن بین گروه‌های آزمایشی وجود ندارد ($P > 0.05$). هر چند که این تفاوت در دوره ۲۱ تا ۴۹ روزگی و کل دوره پرورش معنی دار بود ($P < 0.05$). در طی دوره ۲۱ تا ۴۹ روزگی جایگزینی ۱۰ درصد تفاله در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی داری سبب کاهش وزن گردید. اگرچه جایگزینی ۱۰ درصد تفاله در کل دوره (۱-۴۹ روزگی)، نیز در مقایسه با گروه شاهد و ۵ درصد اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$) اما با تیمار ۷/۵ درصد، اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$). در این آزمایش کم‌ترین افزایش وزن در بین تیمارها مربوط به جایگزینی ۱۰ درصد تفاله لیمو بود. ضریب تبدیل غذایی نیز در سنین ۴۲-۲۱ و ۴۹-۱ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و همان‌طوری که مشاهده می‌شود جایگزینی مقادیر ۷/۵ و ۱۰ درصد در ۲۱-۴۲ روزگی و مقدار ۱۰ درصد در ۴۲-۱ روزگی سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک گردیدند. خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در هیچ کدام از دوره‌های ۲۱-۱، ۴۲-۲۲ و ۴۲-۱ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0.05$).

ریخت‌شناسی روده کوچک: تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی شامل دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در جدول ۴ نشان داده شده است. برای اندازه‌گیری ارتفاع پرزها پایه تا رأس آن‌ها و برای اندازه‌گیری عمق کریپت‌ها، از قاعده پرز تا انتهای غدد اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت از تقسیم ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها تعیین



میلی‌لیتر) خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۸ ارائه شده است. نتایج بیانگر این مطلب است که مشخصه‌های خونی نظیر غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). اگرچه میزان مالون دی‌آلدهید خون بین گروه‌های آزمایشی به‌طور معنی‌داری تفاوت نشان داد ($P < 0.05$). در این آزمایش مقدار میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید تولید شده در هر کیلوگرم گوشت به‌صورت TBARS بیان شد. اگرچه استفاده از سطح ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو سطح آن را کاهش داد ولی بیش‌ترین کاهش آن به‌هنگام استفاده از سطح ۱۰ درصد تفاله مشاهده گردید.

اگرچه وزن نسبی سینه، ران، بال‌ها، کبد، پیش‌معدده و پانکراس را تحت تأثیر قرار نداد ($P < 0.05$) ولی بر وزن سنگ‌دان و روده کوچک تأثیر معنی‌داری ایجاد نمود ($P < 0.05$) به‌طوری‌که استفاده از سطح بالای تفاله (۱۰ درصد) در جیره وزن سنگدان (۱۵ در مقابل ۱۰، ۸ و ۷ به‌ترتیب برای تیمارهای شاهد، ۵ و ۷/۵ درصد تفاله) و روده کوچک جوجه‌های گوشتی را افزایش داد (۱۵ در مقابل ۱۰، ۸ و ۷ به‌ترتیب برای تیمارهای شاهد، ۵ و ۷/۵ درصد تفاله).

سنجش سلول‌های خونی و مالون دی‌آلدهید خون: نتایج

حاصل از تأثیر سطوح مختلف تفاله لیمو بر میزان هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)، هماتوکریت (درصد) و مالون دی‌آلدهید (میکرومول بر

جدول ۳: تأثیر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف

| تیمار | افزایش وزن بدن (گرم) | | | خوراک مصرفی (گرم) | | | ضریب تبدیل | | |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------|--------|------------|-------------------|--------------------|
| | ۲۱-۱ | ۴۲-۲۱ | ۴۲-۱ | ۲۱-۱ | ۴۲-۲۱ | ۴۲-۱ | ۲۱-۱ | ۴۲-۲۱ | ۴۲-۱ |
| شاهد | ۶۴۴/۹ | ۲۲۶۵/۷ ^a | ۲۹۱۰/۶ ^a | ۹۹۰/۲ | ۴۹۵۲/۷ | ۵۹۴۲/۹ | ۱/۵۴ | ۲/۰۸ ^a | ۱/۸۴ ^a |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۶۳۹/۹ | ۲۲۵۴/۳ ^a | ۲۸۹۴/۳ ^a | ۹۹۳/۲ | ۵۲۶۶/۴ | ۶۲۵۹/۷ | ۱/۵۵ | ۲/۲ ^{ab} | ۱/۹۰ ^{ab} |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۶۳۵/۷ | ۲۱۸۵/۹ ^a | ۲۸۲۱/۶ ^{ab} | ۹۹۱/۳ | ۵۲۸۸/۳ | ۶۲۷۹/۷ | ۱/۵۵ | ۲/۳ ^b | ۱/۹۹ ^{ab} |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۶۳۳/۱ | ۱۹۷۳/۵ ^b | ۲۶۰۶/۶ ^b | ۹۸۶/۸ | ۵۱۳۵/۶ | ۶۱۲۲/۵ | ۱/۵۶ | ۲/۴ ^b | ۲/۱۱ ^b |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۷/۸۲ | ۴۳/۶۲ | ۴۶/۱۲ | ۵/۷۰ | ۹۱/۹ | ۸۵/۱۵ | ۰/۰۲۴ | ۰/۰۵ | ۰/۰۴ |
| سطح احتمال معنی‌داری ⁺⁺ | ۰/۹۶ | ۰/۰۲ | ۰/۰۳ | ۰/۹۵ | ۰/۶۱ | ۰/۵۷ | ۰/۹۹ | ۰/۰۲ | ۰/۰۳ |

حروف غیرمشابه در هر ستون به معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$). SEM⁺، P-value⁺⁺

جدول ۴: تأثیر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر ریخت‌شناسی بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی (بر اساس میلی‌متر)

| تیمار | دئودنوم | | | ژژنوم | | | ایلئوم | | |
|-------------------------------------|---------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|
| | ارتفاع | عمق | ارتفاع/عمق | ارتفاع | عمق | ارتفاع/عمق | ارتفاع | عمق | ارتفاع/عمق |
| شاهد | ۱/۴۵ | ۰/۲۸۹ | ۵/۰۲ | ۰/۸۷ | ۰/۲۴۰ | ۳/۶۲ | ۰/۷۰۱ | ۰/۲۰۰ | ۳/۵۰ |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۱/۵۲ | ۰/۲۷۷ | ۵/۴۸ | ۰/۸۹ | ۰/۲۵۱ | ۳/۵۵ | ۰/۷۲۲ | ۰/۲۱۸ | ۳/۳۱ |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۱/۶۱ | ۰/۲۸۰ | ۵/۷۵ | ۰/۶۷ | ۰/۲۴۴ | ۲/۶۵ | ۰/۷۱۹ | ۰/۱۹۶ | ۳/۶۴ |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۱/۴۹ | ۰/۲۶۹ | ۵/۵۴ | ۰/۷۳ | ۰/۲۳۵ | ۳/۱۰ | ۰/۶۸۹ | ۰/۲۲۲ | ۳/۱۱ |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۰/۱۱۵ | ۰/۰۴ | ۰/۱۶ | ۰/۱۳ | ۰/۰۵ | ۰/۲۹ | ۰/۰۶ | ۰/۱۸ | ۰/۲۰ |
| سطح احتمال معنی‌داری ⁺⁺ | ۰/۳۹ | ۰/۲۶ | ۰/۳۳ | ۰/۱۹ | ۰/۳۷ | ۰/۱۵ | ۰/۱۶ | ۰/۲۹ | ۰/۲۳ |

P-value⁺⁺، SEM⁺

جدول ۵: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر پاسخ‌های ایمنی ND، SRBC و IgG جوجه‌های گوشتی

| تیمار | SRBC | | IgG | ND |
|-------------------------------------|----------|-------------------|------|------|
| | نوبت اول | نوبت دوم | | |
| شاهد | ۲/۹۹ | ۴/۴۵ ^b | ۶/۸۰ | ۲/۹۹ |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۲/۵۴ | ۴/۵۵ ^b | ۶/۶۶ | ۲/۵۴ |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۲/۸۹ | ۵/۰۸ ^a | ۶/۷۹ | ۲/۸۹ |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۲/۶۹ | ۵/۱۱ ^a | ۶/۹۰ | ۲/۶۹ |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۰/۲۱ | ۰/۰۳ | ۰/۱۴ | ۰/۲۱ |
| سطح احتمال معنی‌داری ⁺⁺ | ۰/۴۰ | ۰/۰۴ | ۰/۲۷ | ۰/۴۰ |

ND: عیار آنتی‌بادی بیماری نیوکاسل در ۴۲ روزگی، SRBC: آنتی‌ژن سلول‌های خونی سرخ گوسفند نوبت اول (۳۵ روزگی) و نوبت دوم (۴۲ روزگی)، IgG: ایمینوگلوبین

G در سن ۴۲ روزگی. حروف غیرمشابه در هر ستون به معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$). SEM⁺، P-value⁺⁺



جدول ۶: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر متابولیت‌های سرم جوجه‌های گوشتی

| تیما | گرم بر دسی لیتر | | میلی گرم بر دسی لیتر | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------|----------------------|---------------------|-------------|-------|
| | آلبومین | پروتئین | گلوکز | کلسترول | تری گلیسرید | HDL |
| شاهد | ۱/۷۲ | ۳/۴۳ | ۱۵۳/۲۳ | ۱۱۸/۶۷ ^a | ۱۲۰/۲۶ | ۵۱/۷۵ |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۱/۳۳ | ۳/۷۰ | ۱۵۱/۴۹ | ۱۱۷/۶۶ ^a | ۱۲۲/۱۲ | ۵۰/۴۷ |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۱/۵۰ | ۳/۱۴ | ۱۵۳/۳۰ | ۱۱۶/۳۳ ^a | ۱۱۸/۱۷ | ۴۹/۳۳ |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۱/۷۳ | ۳/۲۷ | ۱۵۲/۹۰ | ۱۰۹/۳۳ ^b | ۱۲۱/۱۲ | ۵۱/۳۰ |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۰/۱۹ | ۰/۳۱ | ۱/۰۸ | ۱/۴۱ | ۱/۷۹ | ۱/۱۱ |
| سطح احتمال معنی داری ⁺⁺ | ۰/۳۸ | ۰/۴۲ | ۰/۳۶ | ۰/۰۴ | ۰/۳۴ | ۰/۲۵ |

حروف غیرمشابه در هر ستون به معنی تفاوت معنی دار می باشد ($P < 0.05$). HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا، LDL: لیپوپروتئین با چگالی پایین، VLDL: لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین، SEM⁺، P-value⁺⁺

جدول ۷: تأثیر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر وزن نسبی ارگان‌های داخلی نسبت به وزن بدن جوجه‌های گوشتی (گرم به ازای هر صد گرم)

| تیما | درصد نسبت به وزن لاشه | | | درصد نسبت به وزن زنده | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|---------|-------------------|
| | سینه | ران‌ها | بال‌ها | کبد | پیش‌معه | سنگدان |
| شاهد | ۴۴/۱۳ | ۳۰/۵۲ | ۹/۸۰ | ۳/۰۲ | ۰/۳۰ | ۱/۳۹ ^b |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۴۵/۳۰ | ۳۲/۴۴ | ۹/۹۸ | ۲/۲۱ | ۰/۳۶ | ۱/۲۳ ^b |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۴۶/۷۰ | ۳۱/۰۹ | ۱۰/۱۱ | ۲/۸۰ | ۰/۴۴ | ۱/۳۵ ^b |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۴۵/۹۲ | ۳۲/۱۳ | ۹/۵۵ | ۲/۳۹ | ۰/۴۰ | ۱/۷۰ ^a |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۰/۵۶ | ۱/۰۱ | ۰/۷۰ | ۰/۶۸ | ۰/۰۵ | ۰/۰۶ |
| سطح احتمال معنی داری ⁺⁺ | ۰/۳۰ | ۰/۳۹ | ۰/۶۲ | ۰/۱۹ | ۰/۴۲ | ۰/۰۲ |

حروف غیرمشابه در هر ستون به معنی تفاوت معنی دار می باشد ($P < 0.05$). SEM⁺، P-value⁺⁺

جدول ۸: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر سلول‌های خونی و مالون دی‌آلدئید (TBARs) خون جوجه‌های گوشتی

| تیما | فرآیندها | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| | هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر) | هماتوکریت (درصد) |
| شاهد | ۱۱/۴۳ | ۴۸/۸۹ |
| تفاله لیمو (۵ درصد) | ۱۲/۱۰ | ۴۶/۹۰ |
| تفاله لیمو (۷/۵ درصد) | ۱۱/۹۴ | ۴۶/۸۸ |
| تفاله لیمو (۱۰ درصد) | ۱۱/۳۳ | ۴۷/۳۲ |
| میانگین خطای استاندارد ⁺ | ۰/۴۲ | ۱/۱۹ |
| سطح احتمال معنی داری ⁺⁺ | ۰/۵۶ | ۰/۴۸ |

حروف غیرمشابه در هر ستون به معنی تفاوت معنی دار می باشد ($P < 0.05$). SEM⁺، P-value⁺⁺

سرعت عبور و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی شده به طوری که باعث کاهش وزن نهایی بدن جوجه‌های گوشتی می شود (Langhout, ۱۹۹۹). در مقابل Rizal و همکاران (۲۰۱۰) و Nobakht (۲۰۱۳) گزارش نمودند که استفاده از تفاله مرکبات به عنوان جایگزین ذرت وزن بدن جوجه‌های گوشتی را در ۴۲ روزگی افزایش می دهد. آن‌ها گزارش نمودند که تأثیرات منفی پکتین و پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در تفاله‌ها با افزایش سن جوجه‌ها کاهش می یابد زیرا با افزایش سن جوجه ترشح آنزیم‌های هضم کننده این کربوهیدرات‌ها بیشتر می شود، بنابراین اگرچه در سنین ابتدایی اثرات منفی ایجاد شده بود ولی در سنین بالا این کاهش اثرات جبران و وزن جوجه‌های دریافت کننده تفاله در نهایت بیشتر از گروه شاهد بود. نتایج استفاده از تفاله‌های مرکبات و لیمو بر میزان خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی بسیار متفاوت گزارش شده است به طوری که برخی محققین موافق با نتایج این پژوهش عدم تأثیر پذیری (Chaudry و همکاران، ۲۰۰۴)، برخی افزایش (Mourao و

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از تفاله ضایعات لیمو تا سطح ۷/۵ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد می تواند جایگزین مناسبی برای جیره‌های طیور باشد. اگرچه مقدار بیش تر از این، اثرات منفی معنی داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی ایجاد نمود. کاهش وزن جوجه‌های گوشتی با افزایش سطح تفاله لیمو در جیره جوجه‌های گوشتی در نتایج Langhout و همکاران (۱۹۹۹)، Tabook و همکاران (۲۰۰۶) و Mourao و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش گردید که نتایج این پژوهش را تأیید می کند. تفاله لیمو دارای الیاف محلول از جمله پکتین می باشد که اثرات ضد تغذیه‌ای آن‌ها در جیره به اثبات رسیده است (Voragen و همکاران، ۲۰۰۱). این الیاف باعث کاهش تراکم مواد مغذی، افزایش ویسکوزیته مغذی درون دستگاه گوارش، کاهش



همکاران، ۲۰۰۸؛ Nobakht، ۲۰۱۳) و محققین دیگری کاهش مصرف خوراک (Basir و Toghyani، ۲۰۱۷) به‌هنگام استفاده از تفاله‌ها در جیره را گزارش نمودند. عدم تأثیرپذیری مصرف خوراک در پژوهش حاضر و کاهش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌ها تعجب برانگیز نیست زیرا احتمالاً استفاده از سطح بالای تیمار آزمایشی (۱۰ درصد) بدون تأثیر بر مصرف خوراک توانسته قابلیت هضم مواد غذایی را کاهش دهد، بنابراین به‌طور معنی‌داری ضریب تبدیل جوجه‌ها را افزایش داده است. اثرات منفی فیبرهای جیره غذایی بر جوجه‌های گوشتی با کاهش هضم مواد مغذی در روده جوجه‌ها و کاهش AME جیره همراه است (Tabook و همکاران، ۲۰۰۶) که به‌ظرفیت محدود جوجه‌های گوشتی در تخریب پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP یا Non-starch poly saccharides) در روده کوچک آن‌ها مربوط می‌شود. فیبرهای نامحلول اساساً سبب رقیق‌نمودن مواد مغذی و جلوگیری از تماس آنزیم‌های هضم‌کننده با مواد غذایی و کاهش هضم مواد غذایی می‌شوند (Hetland و همکاران، ۲۰۰۴). تفاوت‌های گزارش شده در نتایج مربوط به استفاده از تفاله مرکبات در جیره جوجه‌های گوشتی احتمالاً ناشی از نوع تفاله مورد استفاده، ترکیبات تفاله، روش نگهداری و فرآوری تفاله، مدت زمان نگهداری تفاله، نوع حیوان و شرایط پرورش می‌باشد (Chand و همکاران، ۲۰۱۱). تفاله مرکبات و لیمو حاوی آنتی‌اکسیدان‌های فعالی مانند فلاونوئیدها، ایزوفلاون‌ها، آنتوسیانین‌ها، کومارین‌ها، لیگنان‌ها، کاتچین‌ها و ایزوکاتچین‌ها می‌باشد (Nobakht، ۲۰۱۳). فلاونوئیدها احتمالاً سبب کاهش کلاسترول و رادیکال‌های خون می‌شوند (Hougee و همکاران، ۲۰۰۵). تفاله لیمو دارای مقادیر زیادی از پکتین می‌باشد. جیره حاوی پکتین با تأثیر بر فرآیندهای متابولیکی و گوارشی باعث ایجاد تعادل در فرآیندهای خونی می‌شود. پکتین به‌عنوان یک کربوهیدرات با اثر قوی در کاهش کلاسترول پلاسمای خون گزارش شده است (Langhout و همکاران، ۱۹۹۹؛ Zarei و همکاران، ۲۰۱۱). آزمایشات متعددی به‌منظور مشخص نمودن مکانیسم اثر پکتین در کاهش کلاسترول، در رژیم غذایی انجام گرفته است. نتایج حاصله نشان داد که پکتین به‌طور کامل در سیستم گوارشی هضم نمی‌شود و مکانیسم‌های مرتبط با اثر آن شامل کاهش جذب کلاسترول، کاهش جذب اسیدهای صفراوی یا گردش مجدد آن و تغییر در میکروفلور روده‌ای می‌دانند که تأثیر بر جذب اسیدهای صفراوی مهم‌ترین اثر آن ذکر گردیده است (Leveille و Sauberlich، ۱۹۹۶). در مطالعه Nobakht (۲۰۱۳) مکمل‌سازی جیره با تفاله مرکبات به‌علاوه تأثیر بر مکانیسم‌های تولید کلاسترول کبد، غلظت گلوکز خون جوجه‌های گوشتی را کاهش داد. Hexeberg و همکاران (۱۹۹۳) با مطالعه روی موش‌ها نشان دادند که کاهش فعالیت آنزیم HMG-CoA ردوکتاز به‌عنوان یک آنزیم مؤثر در مسیر بیوسنتز کلاسترول و هم‌چنین افزایش فعالیت آنزیم کلاسترول

۷-هیدروکسیلاز عوامل مؤثر بر کاهش کلاسترول بودند. هم‌چنین در تأیید نتایج اخیر Chowdhury و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که استفاده از تفاله مرکبات به‌علاوه دارا بودن پکتین باعث کاهش غلظت کلاسترول خون جوجه‌های گوشتی می‌شود. رضوی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش نمودند که استفاده از تفاله لیمو در جیره جوجه‌های گوشتی به‌علاوه دارا بودن فیبر و پکتین باعث بهبود شاخص‌های تری‌گلیسرید و کلاسترول خون شده که از لحاظ متابولیکی به‌نفع سلامت حیوان بوده زیرا می‌تواند از بروز عوارض ثانویه حاصل از رشد سریع پرندۀ جلوگیری نماید. سطح جذب مواد مغذی در روده کوچک که جایگاه اصلی جذب مواد مغذی است به‌طول ویلی‌ها و عمق کریپت‌ها بستگی دارد. ویلی‌های کوچک‌تر به‌همراه کریپت‌های عمیق‌تر منجر به جذب ضعیف‌تر مواد مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش، اسهال، کاهش مقاومت به بیماری‌ها و به‌طور کلی کاهش عملکرد پرندۀ می‌شوند (Xu و همکاران، ۲۰۰۳). کریپت‌ها به‌عنوان تولیدکننده سلول‌های ویلی روده شناخته می‌شوند. به‌همین دلیل عمیق شدن کریپت‌ها به‌معنی سرعت نوسازی (Turn over) بیش‌تر و افزایش تقاضا برای افزایش اندازه ویلی‌ها محسوب می‌شود (Choct، ۲۰۰۹). به‌نظر می‌رسد افزایش میزان فیبر جیره به‌دلیل افزایش ویسکوزیته، افزایش میزان تلفات سلول‌های ویلی روده و افزایش تکثیر سلولی باید منجر به افزایش عمق کریپت‌ها روده در جبران ساخت سلول‌های جدید ویلی شده باشد (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳). اما استفاده از سطوح مختلف تفاله لیمو در هیچ سطحی باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در عمق کریپت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم روده کوچک نگردید. بنابراین عدم تأثیرپذیری ویلی‌های روده نیز توجیه‌پذیر است. اگرچه در آزمایش رضایی و همکاران (۱۳۹۰) استفاده از تفاله لیمو باعث تغییر معنی‌دار شکل پرزهای روده کوچک جوجه‌های گوشتی گردید. این محققین بیان نمودند اصلاح وضعیت سلول‌های روده، عمدتاً ناشی از مواد غیرمغذی از قبیل الیاف خام و مواد آنتی‌اکسیدانی و نیز ماهیت اسیدی تفاله است. سطوح مختلف تفاله لیمو بر اجزای لاشه تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرد. به‌نظر می‌رسد عدم تفاوت در میزان مواد مغذی جیره‌های مختلف دلیل عدم تفاوت بین تیمارها را توجیه می‌کند زیرا مواد مغذی جیره از جمله عوامل تأثیرگذار بر صفات لاشه است. نتایج اخیر در تضاد با نتایج Chaudry و همکاران (۲۰۰۴) بود زیرا آن‌ها گزارش نمودند که استفاده از سطوح ۵ و ۱۰ درصد تفاله در جیره جوجه‌های گوشتی به‌طور معنی‌داری درصد سنگدان را افزایش می‌دهد. آن‌ها گزارش نمودند که فیبر موجود در تفاله‌ها عامل اصلی در افزایش وزن سنگدان جوجه‌هاست. هم‌چنین Rizal و همکاران (۲۰۱۰) نیز با استفاده از ۲۰ درصد تفاله مرکبات کاهش درصد چربی محوطه شکمی را گزارش نمودند، اگرچه آن‌ها تفاوت معنی‌داری در وزن سنگدان مشاهده نکردند. افزایش فیبر جیره، توجیه



این تفاله وجود دارد از این ماده خوراکی به عنوان جایگزین مناسب اقلام خوراکی جیره طیور می توان استفاده نمود تا ضمن کاهش هزینه جیره غذایی، مشکلات زیست محیطی ناشی از دفع این مواد را نیز کاهش داد. در پایان نیز پیشنهاد می شود تحقیقات بیش تری در استفاده از سطوح بالاتر این ماده خوراکی در جیره جوجه های گوشتی و شاید مرغ تخم گذار به همراه افزودن آنزیم های مناسب انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از مدیریت محترم هنرستان کشاورزی شهید دکتر باهنر پاکدشت جناب آقای مهندس جلال قاسمی و نیز سرپرست بخش جناب آقای مهندس اسماعیل پناهی که امکان انجام پژوهش حاضر را در سالن مرغداری گوشتی هنرستان فراهم نمودند، صمیمانه قدردانی نمایند.

منابع

۱. رضایی، م.؛ کریمی ترشیزی، م.ا. و روزبهان، ی.، ۱۳۹۰. تعیین اثرات فیبر خوراکی بر عملکرد و مورفولوژی روده باریک جوجه های گوشتی. نشریه علوم دامی. جلد ۹۰، شماره ۱، صفحات ۵۲ تا ۶۰.
۲. رضوی، ن.؛ وحدت پور، ت. و ابراهیم نژاد، یحیی.، ۱۳۹۶. اثرات مصرف سطوح مختلف تفاله لیموترش و کاهش انرژی و پروتئین جیره بر هورمون های مربوط به رشد، فرآیندهای خون و عملکرد جوجه های گوشتی. پژوهش های تولیدات دامی. جلد ۸، شماره ۱۶، صفحات ۹۴ تا ۱۰۲.
۳. صادقی، ک. و نوبخت، ع.، ۱۳۹۴. اثر تفاله های لیمو، انگور و سیب بر عملکرد، صفات لاشه، خصوصیات دستگاه گوارش، مورفولوژی روده و صفات ایمنی در جوجه های گوشتی. نشریه پژوهش های علوم دامی ایران. جلد ۷، شماره ۴، صفحات ۳۶۶ تا ۳۷۷.
۴. مهرآبادی، م.؛ شریعتمداری، ف. و کریمی ترشیزی، م.ا.، ۱۳۹۰. مقایسه اثر آنتی بیوفین، پروبیوتیک گالیپرو و آنتی بیوتیک ویرجینا مایسین در جیره حاوی جو بر عملکرد، کلسترول و تری گلیسرید خون و پاسخ ایمنی SRBC در جوجه های گوشتی. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی ایران. جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۴۳۱ تا ۴۳۹.
۵. نوبخت، ع.، ۱۳۹۲. تأثیرات استفاده از سطوح گوناگون تفاله لیموترش خشک بر عملکرد و متابولیت های خون مرغ های تخم گذار مسن با جیره های بر پایه ذرت. نشریه علوم دامی ایران. جلد ۴، شماره ۴۴، صفحات ۳۹۷ تا ۴۰۴.
۶. Abbasi, H.; Seidavi, A.; Liu, W. and Asadpour, L., 2015. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. Saudi Journal of Biological Science. Vol. 22, pp: 139-146.

آن ها برای کاهش میزان چربی محوطه شکمی بود. Frank و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تفاله لیموترش در جیره جوجه های گوشتی کاهش بازدهی لاشه و سینه را گزارش نمودند. افزایش زمان ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش این پرندگان که منجر به کاهش مصرف خوراک گردیده بود، منجر به کاهش بازده لاشه در پژوهش آن ها شد. بالا بودن میزان پلی ساکاریدهای محلول در تفاله لیمو باعث افزایش ویسکوزیته محتویات روده و کاهش ارتباط آنزیم با مواد مغذی و تغییر معنی دار در ساختمان و وظایف روده می شود و عادت پذیری به این تغییرات باعث افزایش فعالیت های ترشحی روده می شود. این موضوع باعث افزایش اندازه اندام های گوارشی خواهد شد. بنابراین احتمالاً افزایش وزن روده جوجه ها در این پژوهش به سازگاری روده با میزان فیبر بالای تفاله لیمو مربوط است (Tabook و همکاران، ۲۰۰۶). بهبود وضعیت سیستم ایمنی و کاهش مقدار مالون دی آلدئید تولید شده (به صورت TBARS) با استفاده از تفاله لیموترش می تواند ناشی از ترکیبات مغذی موجود در تفاله لیمو مانند ویتامین های A و C (نوبخت، ۱۳۹۲)، فلاونوئیدها (Nazok و همکاران، ۲۰۱۰) و پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای (Spence، ۲۰۱۲) باشد. Karasawa و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه پلی ساکاریدها در تغذیه موش ها نشان دادند که استفاده از این ترکیبات می تواند عیار آنتی بادی تام در این حیوانات را افزایش دهد. ویتامین های A و C موجود در تفاله لیمو دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند، که به همراه فلاونوئیدها از اکسید شدن مواد مغذی جلوگیری می کنند. بنابراین استفاده از این ترکیبات به دلیل کاهش فرآیند اکسیداسیون چربی مواد غذایی توانسته اند غلظت TBARS خون را کاهش دهند (نوبخت، ۱۳۹۲). هم چنین فلاونوئیدها به علت خاصیت آنتی اکسیدانی از طریق حذف رادیکال های آزاد استرس های اکسیداتیو را کاهش داده و باعث افزایش فعالیت سلول های لنفاوی می شوند. بنابراین می توانند سیستم ایمنی جوجه های گوشتی را افزایش داده (Zhu و همکاران، ۲۰۰۰) و باعث کاهش غلظت رادیکال های آزاد خون شوند. بنابراین کاهش TBARS در این پژوهش نیز توجیه پذیر است (Nazok و همکاران، ۲۰۱۰). در مقابل Abbasi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که استفاده از ۲ درصد تفاله مرکبات تأثیر معنی داری بر ایمنی هومورال جوجه های گوشتی ندارد. تفاوت در نوع ماده آزمایشی، سطح مورد استفاده، حیوان مورد استفاده، سن حیوان، شرایط پرورشی، روش عمل آوری و ترکیبات جیره پایه از عوامل متغیر بودن نتایج گزارش شده در آزمایشات قبلی است، بنابراین آزمایشات متنوع تری برای بررسی اثرات تفاله لیمو بر سیستم ایمنی لازم است. به طور کلی از یافته های پژوهش حاضر نتیجه گیری می شود که استفاده از تفاله لیمو تا سطح ۷/۵ درصد در جیره جوجه های گوشتی بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان پذیر است. بنابراین توصیه می شود در مناطقی که امکان تهیه



۲۷. **Martillotti, F.; Bartocci, S. and Terramoccia, S., 1996.** Guida all'alimentazione dei ruminanti da latte. INEA, Rome (Italy).
۲۸. **Montagne, L.; Pluske, J.R. and Hampson, D.J., 2003.** A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science Technology*. Vol. 108, pp: 95-117.
۲۹. **Mourao, J.L.; Pinheiro, V.M.; Prates, J.A.M.; Bessa, R.J.B.; Ferreira, L.M.A.; Fontes, C.M.J.A. and Ponte, P.I.P., 2008.** Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*. Vol. 87, pp: 733-743.
۳۰. **Nazok, A. and Rezaei, M., 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 & Production*. Vol. 42, pp: 737-742.
۳۱. **Nie, W. and Zhang, X.Y., 1999.** Progress of the immune modulating effect of polysaccharides and their mechanism. *Chinese Pharmacology Bulletin*. Vol. 15, pp: 3-15.
۳۲. **Nobakht, A., 2013.** Effects of different levels of dried lemon (*Citrus aurantifolia*) pulp on performance, carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broilers. *Iran Journal Applied Animal Science*. Vol. 3, pp: 145-151.
۳۳. **Nordi, E.C.P.; Costa, R.L.D.; David, C.M.G.; Parren, G.A.E.; Freitas, A.C.B.; Lameirinha, L.P.; Katiki, L.M.; Bueno, M.S.; Quirino, C.R. and Gama, P.E., 2014.** Supplementation of moist and dehydrated citrus pulp in the diets of sheep artificially and naturally infected with gastrointestinal nematodes on the parasitological parameters and performance. *Veterinary Parasitology*. Vol. 205, No. 3, pp: 532-539.
۳۴. **Oluremi, O.I.A.; Ojighen, V.O. and Ejembi, E.H., 2006.** The nutritive potentials of sweet orange (*Citrus sinensis*) rind in broiler production. *International Journal of Poultry Science*. Vol. 5, No. 7, pp: 613-617.
۳۵. **Rao, B.; Soufir, J.C.; Martin, M. and David, G., 1989.** Lipid peroxidation in human spermatozoa as related to midpiece abnormalities and motility. *Gamete Research*. Vol. 24, No. 2, pp: 127-134.
۳۶. **Rizal, Y.; Mahata, M.E.; Andriani, M. and Wu, G., 2010.** Utilization of juice wastes as replacement in broiler diet. *International Journal of Poultry Science*. Vol. 9, pp: 886-889.
۳۷. **Santos, G.T.; Lima, L.S.; Schogor, A.L.B.; Romero, J.V.; De Marchi, F.E.; Grande, P.A.; Santos, N.W.; Santos, F.S. and Kazama, R., 2014.** Citrus pulp as a dietary source of antioxidants for lactating Holstein cows fed highly polyunsaturated fatty acid diets. *Asian-Australasian Journal of Animal science*. Vol. 27, pp: 1104-1113.
۳۸. **Shahelian, R.M.D., 2005.** Decreased pro-inflammatory cytokine production by LPS-stimulated PBMC upon in vitro incubation with the flavonoids apigenin, luteolin or chrysin, due to selective elimination of monocytes / macrophages. *Bloch Pharmacy*. Vol. 69, pp: 241-248.
۳۹. **Shastry, G.A., 1983.** Veterinary clinical pathology. 2nd edn. CBS Publishers and Distributors, New Delhi.
۴۰. **Spence, K.M., 2002.** In vivo evaluation of immune modulatory properties of crude extracts of Echinacea species and fractions isolated from Echinacea purpurea. PhD Thesis, University of southern Queensland, Australia. 110 p.
۴۱. **Tabook, N.M.; Kadim, I.T.; Mahgoub, O. and AlMarzooqi, W., 2006.** The effect of date fiber supplemented with an exogenous enzyme on the performance and meat quality of broiler chickens. *British Poultry Science*. Vol. 47, pp: 73-82.
۴۲. **Voragen, A.G.J.; Beldman, G. and Schols, H., 2001.** Chemistry and enzymology of pectin. *Advanced Dietary Fiber Technologies B. V. McCleary and L. Prosky, ed.* Blackwell Science, Oxford, Vol. 5, pp: 379-398.
۴۳. **Xu, Z.R.; Hu, C.H.; Xia, M.S.; Zhan, X.A. and Wang, M.Q., 2003.** Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora & morphology of male broilers. *Poult. Sci.* Vol. 82, pp: 1030-1036.
۴۴. **Zarei, M.; Ehsani, M. and Toriki, 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*. Vol. 20, pp: 4303-4312.
۴۵. **Zhu, Q.Y.; Huang, Y. and Chen, Z.Y., 2000.** Interaction between flavonoids and α -tocopherol in human Low Density Lipoprotein. *J of Nutritional Biochemis.* Vol. 11, pp: 14-21.
۷. **AOAC, 2000.** Official methods of analysis: and association of official analytical chemist. 15th ed. Virginia: USA.
۸. **Basir, R. and Toghyani, M., 2017.** Effect of dietary graded levels of dried lemon (*Citrus aurantifolia*) pulp on performance, intestinal morphology, and humoral immunity in broiler chickens. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. Vol. 6, pp: 125-132.
۹. **Bradley, G.L.; Savage, T.F. and Timm, K.I., 1994.** The effects of supplementing diets with *saccharomyces cervisiae* var. *boulardi* on male poultry performance and ileal morphology. *Poultry Science*. Vol. 73, pp: 1766-1770.
۱۰. **Chand, N.; Durran, F.R.; Ahmad, S. and Khan, A., 2011.** Immuno modulatory and hepatoprotective role of feed-added Berberis lycium in broiler chicks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 91, No. 10, pp: 1737-1745.
۱۱. **Chaudry, M.A.; Badshan, A. and Bibi, N., 2004.** Citrus waste utilization in poultry rations. *European Poultry Science*. Vol. 68, pp: 206-210.
۱۲. **Choct, M., 2009.** Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*. Vol. 50, pp: 9-15.
۱۳. **Chowdhury, S.R.; Chowdhury, S.D. and Smith, T.K., 2003.** Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*. Vol. 81, pp: 1856-1862.
۱۴. **Ebrahimi, A.; Santini, A.; Alise, M.; Pourhossein, Z.; Miraalami, N. and Seidavi, A.R., 2015.** Effect of dried *Citrus sinensis* peel on gastrointestinal microbiota and immune system traits of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*. Vol. 14, No. 4, pp: 712-717.
۱۵. **Fabris, N.; Mocchegiani, E. and Provinciali, M., 1995.** Pituitary-thyroid axis and immune system: A reciprocal neuroendocrine-immune interaction. *Hormone Research*. Vol. 43, pp: 29-38.
۱۶. **Frank, A.; Hans, H. and Earth, A., 2010.** Effects of oral and intracecal pectin administration on blood lipids in minipigs. *British Poultry Science*. Vol. 30, pp: 745-754.
۱۷. **Grasman, K.A., 2010.** In vivo functional test for assessing immunotoxicity in birds (Ed.). *Immunotoxicity testing: methods and protocols, methods in molecular biology no Humana Press, Product. 387397 p.*
۱۸. **Hetland, H.; Choct, M. and Svihus, B., 2004.** Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 60, pp: 415-422.
۱۹. **Hexeberg, S.; Willumsen, N.; Rotevatn, S.; Hexeberg, E. and Berge, R.K., 1993.** Cholesterol induced lipid accumulation in myocardial cells of rats. *Cardiovascular Research*. Vol. 27, pp: 442-446.
۲۰. **Hougee, S.; Sanders, A. and Faber, J., 2005.** Decreased pro-inflammatory cytokine production by LPS-stimulated PBMC upon in vitro incubation with the flavonoids apigenin, luteolin or chrysin, due to selective elimination of monocytes macrophages. *Biochemical Pharmacol.* Vol. 69, pp: 241-248.
۲۱. **Ibrahim, M.R.; El-Banna, H.M.; Omara, I.I. and Suliman, A., 2011.** Evaluation of nutritive value of some citrus pulp as feedstuffs in rabbit diets. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol. 10, pp: 667-674.
۲۲. **Karasawa, K.; Uzuhashi, Y.; Hirota, M. and Otani, H., 2011.** Matured fruit extract of date palm tree (*Phoenixdactylifera L.*) stimulates the cellular immune system in mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 59, No. 20, pp: 11287-11293.
۲۳. **Kilic, B. and Richards, M.P., 2003.** Lipid oxidation in poultry doner kebab: Pro-oxidative and antioxidative factors. *Journal of Food Science*. Vol. 68, pp: 686-689.
۲۴. **Langhout, D.J.; Schutte, J.B.; Van Leeuwen, P.; Wiebenga, J. and Tamminga, S., 1999.** Effect of dietary high and lowmethylated citrus pectin on the activity of the ileal microflora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. *British Poultry Sci.* Vol. 40, pp: 340-347.
۲۵. **Leveille, G.A. and Sauberlich, H.E., 1966.** Mechanism of the cholesterol-depressing effect of pectin in the cholesterol fed rat. *Journal of Nutrition*. Vol. 88, pp: 209-214.
۲۶. **Lu, J.; Long, X.; He, Z.; Shen, Y.; Yang, Y.; Pan, Y.; Zhang, J. and Li, H., 2018.** Effect of dietary inclusion of dried citrus pulp on growth performance, carcass characteristics, blood metabolites and hepatic antioxidant status of rabbits. *Journal of Applied Animal Research*. Vol. 46, No. 1, pp: 529-533.

