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

به‌منظور 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 آربورآکرز با ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۵ جوجه در هر تکرار به‌مدّت ٤۲ روز به اجرا درآمد. جوجه‌های یک گروه به‌عنوان گروه شاهد درنظر گرفته شده و با جیره غذایی بر پایه ذرت و سویا، تغذیه شدند. به‌منظور تغذیه سه گروه دیگر جیره غذایی پایه به‌ترتیب با ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو جایگزین ذرت شد. نتایج نشان‌داد که استفاده از سطوح ۵ و ۷/۵ درصد تفاله لیمو در مقایسه با گروه شاهد تأثیرمعنی‌داری بر وزن بدن در هیچ‌کدام از دوره‌ها نشان‌نداد (P>۰/۰۵)، هرچند استفاده از سطح ۱۰ درصدی آن به‌طور معنی‌داری سبب کاهش وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد در دوره‌های ٤۹-۲۱ و ٤۹-۱ روزگی گردید (P<۰/۰۵). استفاده از سطح ۱۰ درصدی تفاله لیمو افزایش ضریب تبدیل در دوره‌های ٤۹-۲۱ و ٤۹-۱ روزگی را در پی‌داشت (P<۰/۰۵). استفاده از سطح ۱۰ درصدی تفاله لیمو غلظت کلسترول خون راکاهش و تولید آنتی‌بادی علیه گلبول‌های قرمز خون گوسفندی در سن ۳۵ و ٤۲ روزگی را افزایش داد (P<۰/۰۵). اگرچه سطح هموگلوبین و درصد هماتوکریت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵) ولی مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباربیوتیک اسید تحت تأثیر قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طورکلی استفاده از تفاله لیموترش تا سطح ۷/۵ درصد جیره بدون تأثیرمعنی‌دار بر وزن بدن می‌تواند سیستم ایمنی بدن را تحریک کند، بنابراین جایگزین مناسبی برای جیره‌های طیور می‌باشد.

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

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Mehrabadimehdi@yahoo.com

مقدمه

در حال حاضر استفاده از باقی‌مانده محصولات کشاورزی در تغذیه حیوانات به‌دلیل نگرانی‌های عمومی از ایجاد مشکلات زیست‌محیطی، بخش مهمی از رژیم غذایی حیوانات را تشکیل می‌دهند (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۵). تفاله مرکبات ازجمله تفاله لیمو یکی از محصولات جانبی صنایع آبمیوه‌گیری است که مخلوطی از پوسته، تفاله و دانه را شامل می‌شوند (Lu و همکاران، ۲۰۱۸). باتوجه به حجم بالا و محتوی آب‌زیاد تفاله‌ها،دفع این‌مواد در محیط اطراف مشکلات زیست‌محیطی فراوانی را به‌همراه دارند. به‌همین خاطر محققین به‌دنبال شناسایی روش‌های بهینه استفاده از این پسماندها و کاهش مشکلات زیست محیطی مربوط به دفع این مواد در طبیعت می‌باشند. ازجمله این راهکارها استفاده از این ترکیبات در جیره‌طیور 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 به‌دلیل دارا بودن فلاونوئیدهاو ویتامین Cدارای خاصیت ضدمیکروبی (Nordi و همکاران، ۲۰۱۴) و تحریک کنندگی سیستم ایمنی (Lee و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۵) است و به‌دلیل این‌که در ساختار فلاونوئید موجود در آن گروه‌های OH بسیاری است، می‌تواند اتم‌های هیدروژن را برای خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد فراهم کنند، بنابراین دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است (Shahelian، ۲۰۰۵؛ Santos و همکاران، ۲۰۱۴). تفاله لیمو احتمالاً سبب کاهش غلظت کلسترول وچربی‌خون 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) گزارش‌نمودند 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) نشان‌دادند که استفاده از ۱۰ درصد تفاله مرکبات ۲۶ درصد وزن بدن جوجه‌های گوشتی را کاهش می‌دهد و مصرف خوراک پرندگانی 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 وبالارفتن ضریب تبدیل غذایی شد. قابلیت هضم مواد مغذی خرگوش‌ها هنگامی‌که 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 در اثرات کاربرد تفاله لیمو بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی انجام شده است ولی گزارش‌شده که افزایش میزان‌الیاف‌جیره به‌دلیل‌افزایش‌ویسکوزیته محتویات‌گوارشی‌و افزایش تکثیر سلولی می‌تواند منجر به افزایش ارتفاع و عمق کریپت‌های 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 به‌همراه دارد. کمبود منابع غذایی برای طیور در کشورهای در حال توسعه ضرورت انجام تحقیق درباره استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی را ایجاب نموده‌است. لذا این مطالعه با هدف استفاده بهینه از پسماند کارخانجات آبلیموگیری در جهت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های تغذیه بر عملکرد، فرآسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، ریخت شناسی 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 آربورآکرز (Arbor acres)در هر تکرار به‌صورت طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized design) به‌مدّت ۴۲ روز انجام شد. جوجه‌های یک گروه به‌عنوان گروه شاهد درنظر گرفته شده و با جیره غذایی بر پایه ذرت و سویا، تغذیه شدند. به‌منظور تغذیه سه گروه دیگر جیره غذایی پایه به‌ترتیب با ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله لیمو جایگزین ذرت شد. جوجه‌های مورد نظر از کارخانه جوجه‌کشی واقع در آبیک قزوین تهیه شدند. جیره‌ها براساس توصیه راهنمای پرورش جوجه گوشتی سویه آربورآکرز با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی WUFFDA (Windows user-friendly feed formulation done again. Version 2.1) برای دو مقطع سنی یک تا ۲۱ و ۴۲-۲۲ روزگی تنظیم گردیدند. جدول ۱ آنالیز جیره پایه مورد استفاده برای دوره آغازین و پایانی را نشان می‌دهد.

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
دی ال متیونین	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 برکیلوگرم)	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
فسفردردسترس (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+سیستیین (درصد)	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۹۶

سنجش شاخص‌های عملکردی: پس از یکنواخت‌سازی و انتخاب تصادفی تیمارها، دوره آزمایش از روز اوّل تولد شروع و به‌مدّت ۶ هفته ادامه یافت. در بازه‌های زمانی ۱ تا ۲۱، ۲۲ تا ۴۲ و ۱-۴۲ 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 تلف‌شده 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.

آنالیز شیمیایی تیمارها و تفاله آبلیمو: تفاله لیموی تازه بعد از آبگیری، 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. درنهایت تجزیه تقریبی جیره‌های آزمایشی و تفاله مورد استفاده در آزمایش شامل ماده خشک، الیاف 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.

جدول۲: 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

فرآسنجه‌های خونی: جهت بررسی فرآسنجه‌های 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 به‌مدّت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و سرم شفاف حاصل از آن جداسازی شده داخل میکروتیوب‌ها ریخته و جهت آزمایش فرآسنجه‌های بیوشیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه‌گیری تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی زیاد (HDL= High density lipoprotein)، لیپوپروتئین باچگالی کم (LDL= Low density lipoprotein) با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون و به کمک دستگاه اُتوآنالایزر (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 سیترات 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 متوبازیم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آب مقطر) استفاده شد (Shastry، ۱۹۸۳). میزان پراکسیداسیون لیپیدهای سرم خون به‌وسیله تعیین مقدار TBARs (Thiobarbituric acid reactive substances) اندازه‌گیری شدند (Rao و همکاران، ۱۹۸۹). برای این سنجش، ۴۰ میکرولیتر از سرم خون به ۴۰ میکرولیتر سدیم‌کلرید 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 اسیدهیدروکلریک ۰/۸ مولار که حاوی تری کلرواستیک اسید ۱۲/۵٪ بود واکنش متوقف گردید. به‌علّت 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 تیوباربیتوریک اسید ۱ درصد، محلول به‌مدّت ۲۰ دقیقه جوشانده شده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد شدند. محلول سرد به‌مدّت 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)($1/56\times10^5$ سانتی‌متر ×مول) میزان مواد واکنش‌دهنده با اسید تیوباربیتوریک به‌عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپید محاسبه شدند (Kilic و Richards، ۲۰۰۳).

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 درون‌عضله سینه تزریق شد و جوجه‌های تزریق شده با رنگ مشخص شدند و ۷ روز بعد از هر تزریق جهت تعیین تیتر 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 به‌مدّت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در گرمخانه نگه‌داری شدند. اندازه‌گیری غلظت آنتی‌بادی به‌وسیله آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند با استفاده از روش سنجش هموآگلوتیناسیون انجام شد (Grasman، ۲۰۱۰). تیتر 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 سانتی‌مترمربع تهیه و به‌کمک یک کارد ظریف با دقت لایه مخاطی را از لایهٔ نازک زیر مخاط جدا نموده و بـه‌مـدّت ۳ دقیقه در محلول رنگ‌آمیزی PAS (Periodic acid–Schiff) قرار داده و پس از شستشو با آب مقطر لایهٔ 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 قاعدهٔ آن) و عمق کریپت (از قاعدهٔ پرز تا انتهای غدد) با انطباق گراتیکول بر ناحیهٔ 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،

انتخاب و پس از توزین، کشتار شده و صفات مربوط به لاشه ازجمله وزن سینه، ران‌ها، بال‌ها، کبد، پیش‌معده، 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 به‌روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Duncan's multiple range test)(Duncan، ۱۹۵۵) انجام گرفت. مدل آماری مورد استفاده برای آنالیز آماری $Y_{ij} = \mu + Ti + \varepsilon_{ij}$ بود که در این معادله Y_{ij}= مقدار عددی هر یک از مشاهدات در آزمایش؛ μ= میانگین کل؛ Ti= اثر تیمار و ε_{ij}= اثر خطای آزمایش درنظر 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 و ۴۲-۱ روزگی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده نشان‌داد که در دوره ۲۱-۱ روزگی تفاوت معنی‌داری از لحاظ افزایش وزن بین گروه‌های آزمایشی وجود ندارد (P>۰/۰۵). هرچند که این تفاوت در دوره ۲۱ تا ۴۹ روزگی و کل دوره پرورش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در طی دوره ۲۱ تا ۴۹ روزگی جایگزینی ۱۰ درصد تفاله در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری 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 معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵) امّا با تیمار ۷/۵ درصد، اختلاف معنی‌داری را نشان‌نداد (P>۰/۰۵). 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 ۴۲-۲۱ روزگی و مقدار ۱۰ درصد در ۴۲-۱ روزگی سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک گردیدند. خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در هیچ‌کدام از دوره‌های ۲۱-۱، ۴۲-۲۲ و ۴۲-۱ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

ریخت‌شناسی روده کوچک: تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی شامل دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در جدول ۴ نشان‌داده شده است. برای اندازه‌گیری ارتفاع پرزها پایه تا رأس آن‌ها و برای اندازه‌گیری عمق کریپت‌ها، از قاعدهٔ پرز تا انتهای غدد اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت از تقسیم ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها تعیین گردید. نتایج نشان‌داد استفاده از تیمار تفاله لیمو در هیچ‌کدام از سطوح ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد نتوانست تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع پرزها، عمق کریپت‌ها و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها در دئودنوم، ژژنوم و یا ایلئوم جوجه‌های گوشتی ایجاد نماید (P>۰/۰۵).

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 ایمنیوگلوبین G پایان دوره در جدول ۵ نشان‌داده است. اگرچه افزودن تفاله لیمو در هر سه سطح نتوانست عیار آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و IgG را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد (P>۰/۰۵) 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<۰/۰۵). در ۳۵ روزگی سطح ۱۰ درصد تفاله لیمو بالاترین تیتر آنتی‌بادی در برابر آنتی‌ژن گلبول‌های سرخ گوسفند داشته و با تیمارهای ۵ درصد تفاله و شاهد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، اگرچه با تیمار ۷/۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). در ۴۲ روزگی نیز بالاترین تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC مربوط به تیمار ۱۰ درصد تفاله بود و هر دو تیمار ۷/۵ و ۱۰ درصد در مقایسه با تیمارهای شاهد و ۵ درصد تفاله به‌طور معنی‌داری تیتر آنتی‌بادی را افزایش دادند (P<۰/۰۵)، اگرچه تفاوت بین تیمارهای ۷/۵ و ۱۰ درصد تفاله با یکدیگر معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

فرآسنجه‌های 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 معنی‌داری در فرآسنجه‌های خونی آلبومین، پروتئین، گلوکز، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL را نشان‌نداد (P>۰/۰۵) ولی غلظت کلسترول خون تحت تأثیر افزودن تفاله لیمو به‌جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که استفاده از سطح ۱۰ درصد تفاله کاهش معنی‌دار 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 به‌ترتیب 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 نسبتی از وزن لاشه (سینه، ران و بال‌ها) و نسبتی از وزن زنده (کبد، پیش‌معده، سنگدان، قلب، پانکراس و روده) در جدول ۷ گزارش شده‌اند. استفاده از تفاله لیمو

اگرچه وزن نسبی سینه، ران، بال‌ها، کبد، پیش‌معده و پانکراس را تحت تأثیر قرار نداد (P<۰/۰۵) ولی بر وزن سنگ‌دان و روده کوچک تأثیر معنی‌داری ایجاد نمود (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که استفاده از سطح بالای تفاله (۱۰درصد) 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 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>۰/۰۵). اگرچه میزان مالون دی‌آلدهید خون بین گروه‌های‌آزمایشی به‌طور معنی‌داری تفاوت نشان‌داد(P<۰/۰۵).در این آزمایش مقدار میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید تولید شده در هرکیلوگرم 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.

جدول۳: 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	۲/۳^{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 به‌معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). $^{+}$SEM، $^{++}$P-value

جدول۴: تأثیر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر ریخت‌شناسی بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی (براساس 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$^{+}$	۰/۱۵	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

$^{+}$SEM، $^{++}$P-value

جدول۵: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر پاسخ‌های ایمنی ND، SRBC و IgG جوجه‌های گوشتی

تیمار	ND	IgG	SRBC	
			نوبت اول	نوبت دوم
شاهد	۲/۹۹	۶/۸۰	۳/۸۸^{b}	۴/۴۵^{b}
تفاله لیمو (۵ درصد)	۲/۵۴	۶/۶۶	۳/۹۰^{b}	۴/۵۵^{b}
تفاله لیمو (۷/۵ درصد)	۲/۸۹	۶/۷۹	۴/۳۹^{a}	۵/۰۸^{a}
تفاله لیمو (۱۰ درصد)	۲/۶۹	۶/۹۰	۴/۴۳^{a}	۵/۱۱^{a}
میانگین خطای استاندارد$^{+}$	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۳
سطح احتمال معنی‌داری$^{++}$	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۰۴

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 به‌معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). $^{+}$SEM، $^{++}$P-value

جدول۶: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر متابولیت‌های سرم جوجه‌های گوشتی

تیمار	گرم بر دسی‌لیتر		میلی‌گرم بر دسی‌لیتر				
	آلبومین	پروتئین	گلوکز	کلسترول	تری‌گلیسرید	HDL	LDL	VLDL
شاهد	۱/۷۲	۳/۴۳	۱۵۳/۲۳	۱۱۸/۶۷^{a}	۱۲۰/۲۶	۵۱/۷۵	۵۵/۸۰	۲۴/۷۲
تفاله لیمو (۵ درصد)	۱/۳۳	۳/۷۰	۱۵۱/۴۹	۱۱۷/۶۶^{a}	۱۲۲/۱۲	۵۰/۴۷	۵۷/۸۰	۲۴/۶۶
تفاله لیمو (۷/۵ درصد)	۱/۵۰	۳/۱۴	۱۵۳/۳۰	۱۱۶/۳۳^{a}	۱۱۸/۱۷	۴۹/۳۳	۵۴/۰۶	۲۶/۳
تفاله لیمو (۱۰ درصد)	۱/۷۳	۳/۲۷	۱۵۲/۹۰	۱۰۹/۳۳^{b}	۱۲۱/۱۲	۵۱/۲۰	۵۵/۳۹	۲۵/۱۳
میانگین خطای استاندارد$^{+}$	۰/۱۹	۰/۳۱	۱/۰۸	۱/۴۱	۱/۷۹	۱/۱۱	۱/۶۶	۱/۱۹
سطح احتمال معنی‌داری$^{++}$	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۴۱	۰/۵۰

حروف غیرمشابه در هر ستون به‌معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا، LDL: لیپوپروتئین با چگالی پایین، VLDL: لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین، +SEM، ++P-value

جدول۷: تأثیر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر وزن نسبی ارگان‌های داخلی نسبت به وزن بدن جوجه‌های گوشتی (گرم به ازای هر صد گرم)

تیمار	درصد نسبت به وزن لاشه			درصد نسبت به وزن زنده				
	سینه	ران‌ها	بال‌ها	کبد	پیش‌معده	سنگدان	قلب	پانکراس	روده
شاهد	۴۴/۱۳	۳۰/۵۲	۹/۸۰	۳/۰۲	۰/۳۰	۱/۳۹^{b}	۱/۴۴	۱/۲۰	۳/۲۹^{b}
تفاله لیمو (۵ درصد)	۴۵/۳۰	۳۲/۴۴	۹/۹۸	۲/۲۱	۰/۳۶	۱/۲۳^{b}	۱/۳۶	۱/۲۱	۳/۲۴^{b}
تفاله لیمو (۷/۵ درصد)	۴۶/۷۰	۳۱/۰۹	۱۰/۱۱	۲/۸۰	۰/۴۴	۱/۳۵^{b}	۱/۵۰	۱/۳۲	۳/۵۱^{a}
تفاله لیمو (۱۰ درصد)	۴۵/۹۲	۳۲/۱۳	۹/۵۵	۲/۳۹	۰/۴۰	۱/۷۰^{a}	۱/۵۸	۱/۱۸	۳/۷۷^{a}
میانگین خطای استاندارد$^{+}$	۰/۵۶	۱/۰۱	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۹
سطح احتمال معنی‌داری$^{++}$	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۶۲	۰/۱۹	۰/۴۲	۰/۰۲	۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۰۵

حروف غیرمشابه در هر ستون به‌معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). +SEM، ++P-value

جدول۸: اثر مقادیر مختلف تفاله لیمو بر سلول‌های خونی و مالون دی‌آلدهید (TBARs) خون جوجه‌های گوشتی

تیمار	فرآسنجه‌ها		
	هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	هماتوکریت (درصد)	TBARs (میکرومول بر میلی‌لیتر)
شاهد	۱۱/۴۳	۴۸/۸۹	۴/۹۸^{a}
تفاله لیمو (۵ درصد)	۱۲/۱۰	۴۶/۹۰	۴/۸۰^{a}
تفاله لیمو (۷/۵ درصد)	۱۱/۹۴	۴۶/۸۸	۳/۵۳^{ab}
تفاله لیمو (۱۰ درصد)	۱۱/۳۳	۴۷/۳۲	۳/۱۸^{b}
میانگین خطای استاندارد$^{+}$	۰/۴۲	۱/۱۹	۰/۲۱
سطح احتمال معنی‌داری$^{++}$	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۰۴

حروف غیرمشابه در هر ستون به‌معنی تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). +SEM، ++P-value

بحث

نتایج این پژوهش نشان‌داد که استفاده از تفاله ضایعات لیمو تا سطح ۷/۵ درصدبدون تأثیرمنفی برعملکردمی‌تواند جایگزین مناسبی برای جیره‌های طیور باشد. اگرچه مقدار بیش‌تر از این، اثرات منفی معنی‌داری 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 می‌کند. تفاله لیمو دارای الیاف محلول ازجمله پکتین می‌باشدکه اثرات ضدتغذیه‌ای آن‌ها درجیره به‌اثبات رسیده‌است (Voragen و همکاران، ۲۰۰۱). این الیاف باعث کاهش تراکم مواد مغذی، افزایش ویسکوزیته مواد مغذی درون دستگاه گوارش، کاهش سرعت عبور و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی شده به‌طوری‌که باعث کاهش‌وزن‌نهایی‌بدن‌جوجه‌های گوشتی می‌شود (Langhout، ۱۹۹۹). درمقابل Rizalوهمکاران(۲۰۱۰) و Nobakht (۲۰۱۳) گزارش نمودند که‌استفاده‌ازتفاله مرکبات به‌عنوان جایگزین ذرت وزن بدن جوجه‌های گوشتی‌را در ۴۲ روزگی‌افزایش‌می‌دهد.آن‌هاگزارش‌نمودند که تأثیرات منفی پکتین و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در تفاله‌ها با افزایش سن جوجه‌ها کاهش می‌یابد زیرا با افزایش سن جوجه ترشح آنزیم‌های‌هضم‌کننده‌این‌کربوهیدرات‌هابیش‌ترمی‌شود،بنابراین اگرچه در سنین ابتدایی اثرات منفی ایجاد شده بود ولی در سنین بالا این کاهش اثرات جبران و وزن جوجه‌های دریافت‌کننده تفاله در نهایت بیش‌تر از گروه شاهد بود. نتایج استفاده از تفاله‌های مرکبات و لیمو برمیزان خوراک‌مصرفی‌جوجه‌های گوشتی بسیار متفاوت گزارش شده است به‌طوری‌که برخی محققین موافق با نتایج این پژوهش عدم تاثیر پذیری (Chaudry و همکاران، ۲۰۰۴)، برخی افزایش (Mourao و

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 هضم‌کننده‌با موادغذایی و کاهش هضم مواد غذایی می‌شوند (Hetland وهمکاران، ۲۰۰۴). تفاوت‌های گزارش‌شده 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، مدّت زمان نگه‌داری تفاله، نوع حیوان و شرایط پرورش می‌باشد (Chand و همکاران، ۲۰۱۱). تفاله مرکبات و لیمو حاوی آنتی‌اکسیدان‌های فعّالی مانند فلاونوئیدها، ایزوفلاون‌ها، آنتوسیانین‌ها، کومارین‌ها، لیگنان‌ها، کاتچین‌ها و ایزوکاتچین‌ها می‌باشد (Nobakht، ۲۰۱۳). فلاونوئیدها احتمالاً سبب کاهش کلسترول و رادیکال‌های‌خون 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 فرآسنجه‌های خونی می‌شود. پکتین به‌عنوان یک کربوهیدارت با اثر قوی در کاهش کلسترول پلاسمای خون گزارش شده است (Langhout و همکاران، ۱۹۹۹؛ Zarei و همکاران، ۲۰۱۱). آزمایشات متعددی به‌منظور مشخص نمودن مکانیسم اثر پکتین در کاهش کلسترول، 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 کلسترول، کاهش جذب اسیدهای صفراوی یا گردش مجدد آن و تغییر در میکروفلور روده‌ای می‌دانند که تأثیر بر جذب اسیدهای صفراوی مهم‌ترین اثر آن ذکر گردیده‌است (Leveille و Sauberlich، ۱۹۹۶). در مطالعه Nobakht (۲۰۱۳) مکمل‌سازی جیره‌باتفاله مرکبات به‌علّت تاثیر بر مکانیسم‌های تولید کلسترول کبد، غلظت گلوکز خون جوجه‌های گوشتی را کاهش داد. Hexeberg و همکاران (۱۹۹۳) با مطالعه روی موش‌ها نشان‌دادند که کاهش فعّالیت آنزیم HMG-CoA ردوکتاز به‌عنوان یک آنزیم مؤثر درمسیر بیوسنتز کلسترول و هم‌چنین افزایش فعالیت آنزیم کلسترول ۷-هیدروکسیلاز عوامل مؤثر بر کاهش کلسترول بودند. هم‌چنین در تأییدنتایج‌اخیر Chowdhury و همکاران (۲۰۰۳) نشان‌دادند که‌استفاده از تفاله مرکبات به‌علّت دارا بودن پکتین باعث کاهش غلظت کلسترول خون جوجه‌های گوشتی می‌شود. رضوی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش نمودند که استفاده از تفاله لیمو در جیره جوجه‌های گوشتی به‌علّت دارا بودن فیبر و پکتین باعث بهبود شاخص‌های تری‌گلیسرید و کلسترول خون شده که از لحاظ متابولیکی به‌نفع سلامت حیوان بوده زیرا می‌تواند از بروز عوارض ثانویه حاصل از رشد سریع پرنده جلوگیری نماید. سطح جذب مواد مغذی در روده کوچک که جایگاه اصلی جذب موادمغذی است به‌طول‌ویلی‌ها و عمق‌کریپت‌ها بستگی‌دارد.ویلی‌های کوچک‌تر به‌همراه کریپت‌های عمیق‌تر منجر به‌جذب ضعیف‌تر مواد مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش، اسهال، کاهش مقاومت به بیماری‌ها و به‌طورکلی کاهش عملکرد پرنده 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 برای‌افزایش‌اندازه ویلی‌ها محسوب می‌شود (Choct، ۲۰۰۹). به‌نظر می‌رسید 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 جبران‌ساخت‌سلول‌های‌جدیدویلی‌شده باشد (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳)، امّا 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. اگرچه‌درآزمایش‌رضایی و همکاران (۱۳۹۰) استفاده از‌تفاله‌لیموباعث 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 تاثیر معنی‌داری ایجاد نکرد. به‌نظر می‌رسد عدم تفاوت در میزان مواد مغذی جیره‌های مختلف دلیل عدم تفاوت بین تیمارهاراتوجیه می‌کند زیرا مواد مغذی جیره ازجمله عوامل تاثیرگذار بر صفات لاشه است. نتایج اخیر در تضاد با نتایج Chaudry و همکاران (۲۰۰۴) بود زیرا آن‌ها گزارش‌نمودند که استفاده از سطوح ۵ و ۱۰ درصد‌تفاله‌درجیره‌جوجه‌های‌گوشتی‌به‌طور‌معنی‌داری درصد سنگدان را افزایش می‌دهد. آن‌ها گزارش‌نمودندکه فیبرموجود در تفاله‌ها عامل اصلی‌درافزایش وزن سنگدان جوجه‌هاست.هم‌چنین Rizal و همکاران (۲۰۱۰) نیز با استفاده از ۲۰ درصد تفاله مرکبات کاهش درصد چربی محوطه شکمی را گزارش‌نمودند، اگرچه آن‌ها تفاوت معنی‌داری در وزن سنگدان مشاهده نکردند. افزایش فیبر جیره، توجیه

آن‌ها برای کاهش میزان چربی محوطه شکمی بود. Frank و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تفاله لیموترش در جیره جوجه‌های 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 به‌کاهش بازده لاشه در پژوهش آن‌ها شد. بالابودن میزان پلی‌ساکاریدهای محلول در تفاله لیمو باعث افزایش ویسکوزیته محتویات روده و کاهش ارتباط آنزیم با مواد مغذی و تغییر معنی‌دار در ساختمان و وظایف روده می‌شود و عادت‌پذیری به این تغییرات باعث افزایش فعالیت‌های ترشحی روده می‌شود. این موضوع باعث‌افزایش اندازه‌اندام‌های گوارشی خواهدشد.بنابراین‌احتمالاً افزایش وزن‌روده جوجه‌ها دراین پژوهش به سازگاری روده با میزان فیبر بالای تفاله لیمو مربوط است (Tabook و همکاران، ۲۰۰۶). بهبود وضعیت سیستم ایمنی و کاهش مقدار مالون دی‌آلدهید تولید شده (به‌صورت TBARs) با استفاده از تفاله لیموترش می‌تواند ناشی از ترکیبات مغذی موجوددر تفاله‌لیمومانندویتامین‌های A و C (نوبخت، ۱۳۹۲)، فلاونوئیدها (Nazok و همکاران، ۲۰۱۰) و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (Spence، ۲۰۱۲) باشد. Karasawa و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه پلی‌ساکاریدها در تغذیه موش‌ها نشان‌دادند که استفاده از این ترکیبات می‌تواند عیار آنتی‌بادی‌تام دراین حیوانات‌را افزایش‌دهد.ویتامین‌های A و C موجود در تفاله لیمو دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند، که به‌همراه فلاونوئیدها از اکسید شدن مواد مغذی جلوگیری می‌کنند. بنابراین استفاده از این ترکیبات به‌دلیل کاهش فرآیند اکسیداسیون چربی مواد غذایی توانسته‌اند غلظت TBARs خون را کاهش دهند (نوبخت، ۱۳۹۲). هم‌چنین فلاونوئیدها به‌علّت خاصیت آنتی‌اکسیدانی از طریق حذف رادیکال‌های آزاد استرس‌های اکسیداتیو را کاهش داده و باعث افزایش فعالیت سلول‌های لنفاوی می‌شوند. بنابراین می‌توانند سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی را افزایش داده (Zhu و همکاران، ۲۰۰۰) و باعث کاهش غلظت رادیکال‌های آزاد خون شوند. بنابراین کاهش TBARs در این پژوهش نیز توجیه‌پذیر است (Nazok و همکاران، ۲۰۱۰).درمقابل Abbasi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش‌نمودندکه استفاده از ۲درصد تفاله مرکبات تأثیر معنی‌داری بر ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی ندارد. تفاوت در نوع ماده آزمایشی، سطح مورد استفاد، حیوان مورداستفاده،سن حیوان، شرایط پرورشی، روش عمل‌آوری و ترکیبات جیره پایه از عوامل متغییر بودن نتایج گزارش‌شده در آزمایشات قبلی است، بنابراین آزمایشات متنوع‌تری برای بررسی اثرات تفاله لیمو بر سیستم ایمنی لازم است. به‌طورکلی از یافته‌های پژوهش حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از تفاله لیمو تا سطح ۷/۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان‌پذیر است. بنابراین توصیه می‌شود در مناطقی که امکان تهیه این تفاله وجود دارد از این ماده خوراکی به‌عنوان جایگزین مناسب اقلام خوراکی جیره طیور می‌توان استفاده نمود تا ضمن کاهش هزینه جیره غذایی، مشکلات زیست محیطی ناشی از دفع این مواد را نیز کاهش‌داد.درپایان نیزپیشنهاد می‌شود تحقیقات بیش‌تری در استفاده از سطوح بالاتر این ماده خوراکی در جیره جوجه‌های گوشتی و شاید مرغ تخم‌گذار به‌همراه افزودن آنزیم‌های مناسب انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان برخود لازم می‌دانند از مدیریت محترم هنرستان کشاورزی‌شهیددکترباهنر 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.؛ کریمی‌ترشیزی، م.ا. و روزبهان. ی.، ۱۳۹۰.** تعیین اثرات فیبر خوراکی بر عملکرد و مورفولوژی روده باریک جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی. جلد ۹۰، شماره ۱، صفحات ۵۲ تا ۶۰.

۲. **رضوی، ن.؛ وحدت‌پور، ت. و ابراهیم‌نژاد، یحیی.، ۱۳۹۶.** اثرات مصرف‌سطوح‌مختلف تفاله لیموترش و کاهش انرژی و پروتئین جیره بر هورمون‌های مربوط به رشد، فرآسنجه‌های خون و عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی.جلد ۸، شماره ۱۶، صفحات ۹۴ تا ۱۰۲.

۳. **صادقی، ک. و نوبخت، ع.، ۱۳۹۴.** اثر تفاله‌های لیمو، انگور و سیب بر عملکرد، صفات لاشه، خصوصیات دستگاه گوارش، مورفولوژی روده و صفات ایمنی در جوجه‌های گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. جلد ۷، شماره ۴، صفحات ۳۶۶ تا ۳۷۷.

۴. **مهرآبادی، م.؛ شریعتمداری، ف. و کریمی‌ترشیزی، م.ا.، ۱۳۹۰.** مقایسه اثر آنتی‌بیوفین، پروبیوتیک گالیپرو و آنتی‌بیوتیک ویرجینا مایسین در جیره حاوی جو بر عملکرد، کلسترول و تری‌گلیسرید خون‌و پاسخ ایمنی SRBC در جوجه‌های گوشتی. فصلنامهٔ 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 متابولیت‌های خون مرغ‌های تخم‌گذار مسن با جیره‌های 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.

۷. **AOAC. 2000.** Official methods of analysis: and association of official analytical chemist. 15th ed. Virgina: USA.

۸. **Basir, R. and Toghyani, M., 2017.** Effect of dietary graded levels of dried lemon (*citrus aurantifulia*) 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.; Durrani, F.R.; Ahmad, S. and Khan, A., 2011.** Immuno modulatory and hepatop rotective role of feed-added Berberis lyceum 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. Italalian Journal of Animal Science. Vol. 14, No. 4, pp: 712-717.

۱۵. **Fabris, N.; Mocchegiani, E. and Provinciali, M., 1995.** Pituitarythyroid 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: methids and protocolos, methodsin 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.

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 aurantifulia*) 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. Internaional 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 Al Marzooqi, 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 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. 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.