



"مقاله پژوهشی"

اثر سطوح مختلف ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر عملکرد رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی

مریم فنودی^۱، سید جواد حسینی واٹشان^۲، محسن مجتهدی^۳ و احمدرضا راجی^۴

۱- دانش آموخته پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، (نویسنده مسؤل): jhosseiniv@birjand.ac.ir

۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۴- دانشیار گروه بافت‌شناسی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۷

صفحه: ۴۰ تا ۵۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: تغذیه و مواد خوراکی بخش اصلی هزینه‌های دوره پرورش را تشکیل می‌دهند معرفی مواد خوراکی جدید و ضایعات کشاورزی بعنوان بخشی از جیره می‌تواند گام موثری در کاهش هزینه تولید باشد. استفاده از ضایعات توت خشک بدلیل داشتن ترکیبات مغذی ارزشمند می‌تواند در تغذیه طیور موثر باشد بنابراین هدف از اجرای این آزمایش، ارزیابی اثرات استفاده از سطوح مختلف ضایعات توت خشک و مکمل آنزیم تجاری بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، شاخص‌های بیوشیمیایی خون، پاسخ ایمنی و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه گوشتی در یک‌روزه راس - ۳۰۸ در هشت تیمار آزمایشی با تعداد چهار تکرار و تعداد ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار، در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل انجام گردید. جوجه‌ها با تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح ضایعات توت خشک (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ درصد) و دو سطح آنزیم (صفر و ۰/۱ درصد) برای سه دوره تغذیه‌ای آغازین (۱-۱۰ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) تغذیه شدند. در ۴۲ روزگی، تعداد ۲ قطعه جوجه از هر تکرار ذبح و خونگیری و نمونه‌گیری از لاشه انجام شد. به منظور ارزیابی ریخت‌شناسی روده، قطعه یک سانتی از ناحیه ژژنوم جوجه‌ها جمع‌آوری شد و در فرمالین تثبیت شد.

یافته‌ها: که در دوره آغازین تیمار حاوی ۷/۵ درصد در مقایسه با ۲/۵ درصد ضایعات توت خشک، باعث افزایش مصرف خوراک روزانه شد ($p < 0.05$). تیمار حاوی ۲/۵ درصد ضایعات توت راندمان لاشه را در مقایسه با شاهد افزایش داد. تیمارهای حاوی ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت و آنزیم باعث کاهش چربی محوطه بطنی و افزایش درصد بورس فابریسیوس و طحال و عیار پادتن خون جوجه گوشتی بر ضد SRBC در مقایسه با شاهد شد ($p < 0.05$). در بخش اثرات اصلی آنزیم، درصد ران تحت تأثیر سطح آنزیم قرار گرفت. تیمارهای حاوی ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک همراه با آنزیم باعث افزایش ارتفاع پرز و سطح جذب روده جوجه گوشتی در مقایسه با شاهد شد ($p < 0.05$). اثرات متقابل ضایعات توت خشک و آنزیم باعث کاهش غلظت کلسترول، LDL و افزایش غلظت HDL خون در مقایسه با شاهد شدند ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از ضایعات توت خشک تا سطح ۷/۵ درصد به همراه آنزیم بدون تأثیر بر عملکرد، باعث کاهش غلظت لیپیدهای خون و افزایش جذب پرز ریخت‌شناسی روده جوجه گوشتی شد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع پرز، شاخص تولید، ضریب تبدیل خوراک، کلسترول، گلوکز

مقدمه

پیشگیری از آسیب‌های کبدی، تقویت مفاصل و کاهش فشار خون استفاده می‌شود (۵).

ضایعات توت خشک حاوی ۹۶/۸ درصد ماده خشک، ۴/۴ درصد پروتئین خام، ۸/۸ درصد لیاف، ۱/۶ درصد چربی خام، ۴/۱ درصد خاکستر، ۸۱/۱ درصد عصاره عاری از نیتروژن و ۴۰۹۳ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی خام است (۷). عناصر معدنی توت خشک نیز شامل کلسیم ۰/۴۸، فسفر ۰/۱۲، پتاسیم ۰/۶۸، منیزیم ۰/۱۳ درصد، آهن ۱۸۵ و مس ۶/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. همچنین توت سفید منبع مناسب روی است ولی مقدار پتاسیم آن بالا است که می‌تواند مشکلاتی شامل نارسایی کلیوی و اسهال را برای پرنده ایجاد کند و خاصیت ملین‌کنندگی دارد (۷). علاوه بر این، میوه توت حاوی بسیاری از اسیدهای آمینه ضروری شامل لیزین، والین، ایزولوسین، لوسین، ترئونین، فنیل‌آلنین، تیروزین، تریپتوفان، هیستیدین، متیونین، سیستئین و هفت اسیدآمینه غیرضروری شامل آرژنین، آلانین، پرولین، اسید گلوتامیک، گلايسين، سرين و اسید آسپارتیک است. میوه توت حاوی اسیدهای چرب ضروری و سایر اسیدهای چرب بلند زنجیر با پیوند دوگانه مانند اسید لینولئیک، اسید لینولنیک و اسید اولئیک است (۹). اسیدهای ارگانیک شامل اسید مالیک،

صنعت طیور یکی از صنایع پیشرو در تحقق اهداف توسعه بخش کشاورزی هر کشوری به شمار می‌رود. بر اساس آمارهای موجود، امروزه بیش از ۷۰ درصد از پروتئین مصرفی جمعیت کشور وابسته به طیور و فرآورده‌های مرتبط با آن است زیرا بعضی از اسیدهای آمینه ضروری برای بدن انسان، فقط توسط گوشت سفید و قرمز تأمین می‌شوند (۱۰). کمبود مواد خوراکی مورد استفاده در جیره طیور و از طرفی افزایش تقاضا برای تولید محصولات طیور، باعث شده است که توجه محققین به مواد خوراکی غیرمتداول افزایش یابد. مهم‌ترین مسئله در زمینه استفاده از ضایعات صنایع غذایی و کشاورزی، کمبود اطلاعات در مورد ارزش غذایی آن‌ها به‌ویژه ترکیبات شیمیایی و محتوی انرژی قابل سوخت‌وساز آن‌ها است. یکی از مهم‌ترین ضایعات کشاورزی، ضایعات توت سفید است که بر اساس آمار سال ۱۳۹۷ به‌طور متوسط سالانه حدود ۶۷ هزار تن توت از باغات کشور برداشت می‌شود. به دلیل سازگاری درخت توت با آب و هوای ایران، در اکثر مناطق کشور کشت می‌شود. توت از خانواده *Moraceae* و از جنس *Morus* است. سه نوع عمده توت شامل توت سفید، توت سیاه و توت قرمز است. از میوه توت در طب سنتی چین برای درمان تب،

افزایش گوارش‌پذیری مواد خوراکی می‌شوند (۱۲). استفاده از ضایعات توت خشک در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد موجب کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل خوراک مصرفی شده است، اگر چه تأثیری بر مصرف خوراک نداشته است (۷). افزودن ۱۵ درصد توت خشک به جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش وزن بدن در ۴۲ روزگی شد (۷). مقایسه بین ذرت و ضایعات توت سفید نشان می‌دهد که میزان AMEn آن‌ها اختلاف چندانی ندارد و با توجه به قیمت نسبتاً پایین ضایعات توت سفید که تقریباً ۲/۵ تا ۳ برابر کمتر از دانه ذرت است، شاید بتواند جایگزین ذرت به میزان ۵ درصد در جیره طیور شود. البته باید به این نکته توجه داشت منبع انرژی در دانه ذرت نشاسته، ولی در توت، فروکتوز است (۷). گلوکز و فروکتوز و ساکارز عمده‌ترین و مهم‌ترین قندهای توت هستند (۱۶). بنابراین، با توجه به کمبود اطلاعات در زمینه استفاده از ضایعات توت خشک در جیره طیور، هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات سطوح مختلف ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم تجاری بر عملکرد رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون، پاسخ ایمنی و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سالن تحقیقاتی مرغداری گوشتی واحد دام‌پروری دانشگاه بیرجند واقع در کیلومتر ۵ جاده بیرجند- کرمان در تابستان ۱۳۹۸ اجرا شد. برای تهیه جیره‌های غذایی مورد آزمایش، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم ضایعات توت خشک سفید از باغات شهرستان بیرجند جمع‌آوری، در سایه به‌صورت طبیعی خشک و سپس آسیاب شد. ترکیبات شیمیایی توت خشک مورد استفاده در آزمایشگاه تغذیه دام و طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به روش تجزیه تقریبی شامل درصد پروتئین خام، فیبر خام، عصاره اتری، عصاره عاری از ازت، خاکستر، و عناصر معدنی شامل کلسیم، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن و مس ضایعات توت خشک اندازه‌گیری شد (۱). خاکستر نمونه‌ها، با سوزاندن در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰-۵۳۰ درجه سلسیوس تعیین شد. مقدار نیتروژن نمونه‌ها براساس روش AOAC توسط دستگاه کجلدال (Kjeltec Auto Analyser 1030 Foss Tecator، سودان) تعیین شد. چربی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد (Soxtec system 2050 extraction unit، Tecator، سودان). فسفر نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Unico 2150، آمریکا) در طول موج ۴۳۰ نانومتر و مقدار کلسیم با استفاده از روش جذب اتمی تعیین شدند (۱).

اسید تارتاریک، اسید سیتریک، اسید سیانیک و اسید استیک است (۱۱۹). میوه توت حاوی ۷/۵۵ درصد چربی خام با ۸۷/۵ درصد اسیدهای چرب غیراشباع است و بالاترین میزان اسیدهای چرب در توت سیاه شامل اسید لینولئیک ۷۹/۴ درصد، اسید پالمیتیک ۸/۶ درصد و اسید اولئیک ۷/۵ درصد است (۲۶). اسیدهای چرب برای سلامت غشاء سلول‌ها، عملکرد مغز و سلول‌های عصبی و تولید مواد شبه-هورمونی به نام ایکوزانوئیدها ضروری هستند. ایکوزانوئیدها در تنظیم فشار و گرانش خون، پاسخ‌های ایمنی و التهابی بدن نقش دارند (۱۷). فیبر محلول، گرانش مواد گوارشی را افزایش داده و دسترسی به مواد مغذی را کاهش می‌دهد و اثرات منفی بر فرآیندهای جذب در دستگاه گوارش می‌گذارد (۳). فیبر نامحلول در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر مثبت بر دستگاه گوارش به‌ویژه بر اندازه و حجم روده و پرزهای روده باریک دارد (۱۴). میوه توت حاوی ۹-۸ درصد فیبر است و فیبرهای نامحلول موجود در توت کالری موجود در بدن را کاهش می‌دهند (۳). فیبر موجود در توت به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اجزای محلول و نامحلول آن، که می‌تواند با تغییر گرانشی محتویات گوارشی، کاهش اسیدیته و افزایش جمعیت میکروبی اسید دوست مجرای گوارشی اثرات مثبتی بر لوله گوارش تک معده‌ای‌ها بگذارد (۲۲).

توت سفید ویژگی‌های ضد‌ماتیسیم، ضد‌اسپاسم، ضداسهال، خلط‌آور و پایین‌آورنده فشار خون دارد و از آن در درمان دردهای مفصلی و اسپاسم به‌ویژه در نیمه فوقانی بدن استفاده می‌شود (۲۰). توت یکی از مهم‌ترین منابع ترکیبات فنلی محسوب می‌شود. سیانیدین ۳-گلوکوزید ترکیب فنلی مهم توت است و به‌اندازه ترکیبات پاداکسنده تجاری مثل هیدروکسی تولون بوتیل و آلفا-توکوفرول مؤثر است. سایر ترکیب‌های موجود در توت‌ها شامل فلاونول‌ها و هیدروکسی سینامیک اسید نیز اثر پاداکسنده‌گی دارند (۱۵). توت به دلیل دارا بودن انواع ویتامین‌های گروه B در کاهش اضطراب و تنش نیز مؤثر است. توت سفید منبع غنی از فلاونوئیدها است (۱۱). آنزیم‌های تجاری، دسته‌ای از پروتئین‌های ضروری هستند که موجودات زنده توانایی تولید اکثر آن‌ها را دارند. ولی موجودات تک‌معده‌ای، توانایی ساخت تعدادی از آنزیم‌ها به‌ویژه آنزیم‌های تجزیه‌کننده فیبر و سلولز را ندارند (۲۴). بنابراین، آنزیم‌های شیمیایی با قابلیت تجزیه فیبر و ترکیبات ضد مغذی مانند فیتات برای کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای مواد خوراکی گیاهی در جیره‌های طیور استفاده می‌شوند (۱۵). استفاده از آنزیم‌های تجاری در جیره جوجه‌های گوشتی، گرانشی محتویات مجرای گوارشی را کاهش داده و باعث

جدول ۱- ترکیب شیمیایی ضایعات توت سفید خشک بر اساس درصدی از ماده خشک

| ماده مغذی | ماده خشک (درصد) | انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم) | انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم) | پروتئین خام (درصد) | عصاره اتری (درصد) | خاکستر (درصد) | فیبر خام (درصد) | عصاره عاری از ازت (درصد) |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------|--|--------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| مقدار/ غلظت مواد معدنی | ۹۴/۶ | ۲۸۹۳ | ۲۸۷۰/۶۲ | ۴/۱۶ | ۲/۱۴ | ۴/۱ | ۱۷/۴ | ۶۵/۸ |
| غلظت (میلی گرم در کیلوگرم) | ۱۳۵/۳۲ | ۳۹/۹۰ | ۲۸۸/۳ | ۴۰/۷۱ | ۸/۲۲ | ۴/۵۲ | | |

آنزیم (صفر و ۰/۱ درصد) بودند. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش مولتی آنزیم رابو بود که دارای ترکیبات زایلانازها، (۲۲۰۰ واحد)، بتاگلوکاناز (۲۰۰ واحد)، سلولاز، پکتینازها، پروتازها و سایر آنزیمها نظیر مانانازها بود. در طول دوره آزمایش شرایط پرورش طبق پیشنهادهای دفترچه راهنمای پرورش سویه راس-۳۰۸ اجرا شد. دسترسی به آب و خوراک در طی دوره آزمایش به صورت آزادانه بود. جیره‌ها در قالب سه دوره تغذیه‌ای آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) تهیه و در اختیار جوجه‌های پروتئین مشابهی داشتند. ترکیب شیمیایی و مواد خوراکی مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

برای تعیین انرژی خام نمونه‌های خوراک و فضولات از بمب کالری متر استفاده شد (Parr, 1266, آمریکا) و محتوای انرژی سوخت و ساز ضایعات توت با استفاده از فرمول پیشنهادی (۲). در این فرمول AME = 36.21CP + 85.44EE + 37.26NFE:CP. پروتئین خام؛ EE؛ چربی خام؛ NFE؛ عصاره عاری از نیتروژن هستند. ترکیب شیمیایی ضایعات توت مورد استفاده در جدول یک ارائه شده است.

در این آزمایش، تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی نر سویه راس-۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی، با آرایش فاکتوریل ۸ تیمار و ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۰ جوجه مورد استفاده قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح توت خشک (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ درصد) و دو سطح

جدول ۲- اجزای مواد خوراکی (%) و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در سه دوره آغازین، رشد و پایانی

| مواد خوراکی (%) | آغازین (۱-۱۰ روزگی) | | | | رشد (۱۱-۲۴ روزگی) | | | | پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) | | | |
|-------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| | شاهد | % ۷/۵ | % ۵ | % ۲/۵ | شاهد | % ۷/۵ | % ۵ | % ۲/۵ | شاهد | % ۷/۵ | % ۵ | % ۲/۵ |
| ذرت | ۶۲/۴۸ | ۵۹/۵۶ | ۵۴/۸۸ | ۵۲/۹۲ | ۶۳/۹ | ۵۹/۱۷ | ۵۵/۴۹ | ۵۴/۲۲ | ۶۵/۸۶ | ۶۲/۶۴ | ۶۰/۰۱ | ۵۷/۲۸ |
| کنجاله سویا | ۲۹/۸۸ | ۳۰/۰۷ | ۳۰/۷۳ | ۲۹/۷۷ | ۲۹/۸۹ | ۳۰/۵۳ | ۳۰/۳۵ | ۲۸/۱۹ | ۲۶/۸۴ | ۲۵ | ۲۲/۸ | ۲۲/۱ |
| روغن سویا | ۰/۰۰ | ۰/۱۰ | ۱/۶۹ | ۲/۴۰ | ۱/۱۰ | ۲/۷۳ | ۳/۸۰ | ۴/۰۰ | ۲/۲۰ | ۳/۳۰ | ۴/۶۰ | ۵/۰۰ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۰/۲۱ | ۰/۳۲ | ۰/۳۰ | ۰/۲۰ | ۰/۵۵ | ۰/۵۴ | ۰/۴۱ | ۰/۲۷ | ۰/۷۵ | ۰/۷۸ | ۰/۷۵ | ۰/۷۵ |
| سنگ آهک | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۴۵ | ۱/۳۱ | ۱/۵۶ | ۱/۵۰ | ۱/۵۰ | ۱/۴۲ | ۱/۴ | ۱/۵۳ | ۱/۵ | ۱/۴۲ |
| مکمل معدنی | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | 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 | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| دی-ال-متیونین | ۰/۱۸ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ |
| نمک طعام | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| ضایعات توت خشک | ۰/۰۰ | ۲/۵۰ | ۵/۰۰ | ۷/۵۰ | ۰/۰۰ | ۲/۵ | ۵/۰۰ | ۷/۵ | ۰/۰۰ | ۲/۵ | ۵/۰۰ | ۷/۵ |
| گلوتن ذرت | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۳/۳ | ۴/۳۹ | ۵/۰۰ |
| پودر ماهی | ۵/۰۰ | ۵/۰۰ | ۵/۰۰ | ۵/۰۰ | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ | ۳/۵۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| مجموع مواد مغذی محاسبه شده جیره (%) | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ | ۲۹۸۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۰۹۰ |
| انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/kg) | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۲۸۵۰ | ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ | ۲۸۵۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۰۹۰ |
| پروتئین خام (%) | ۲۲/۵ | ۲۲/۵ | ۲۲/۵ | ۲۲/۴۵ | ۲۰/۵ | ۲۰/۵ | ۲۰/۵ | ۲۰/۵ | ۱۹/۰ | ۱۹/۰ | ۱۸/۹ | ۱۸/۹ |
| چربی خام (%) | ۲/۶۲ | ۲/۶۸ | ۴/۱ | ۴/۹۳ | ۳/۴۷ | ۵/۲ | ۵/۷ | ۶/۴ | ۴/۸۱ | ۵/۹ | ۶/۹۳ | ۷/۴۵ |
| فیبر خام (%) | ۲/۵۰ | ۲/۶۶ | ۲/۷۸ | ۲/۸۲ | ۲/۵۱ | ۲/۶۳ | ۲/۷۴ | ۲/۸۶ | ۱/۴۹ | ۲/۶ | ۲/۷۲ | ۲/۸۲ |
| کلسیم (%) | ۱/۱۰ | ۱/۱۰ | ۱/۱۰ | ۱/۱۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ |
| فسفر (%) | ۰/۵۵ | ۰/۵۵ | ۰/۵۵ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ |
| لیزین (%) | ۱/۵۰ | ۱/۵۰ | ۱/۵۰ | ۱/۴۸۰ | ۱/۲۹ | ۱/۳۲ | ۱/۳۲ | ۱/۴ | ۱/۱۹ | ۱/۲۲ | ۱/۲۰ | ۱/۲۰ |
| متیونین + سیستئین (%) | ۰/۷۸ | ۰/۷۹ | ۰/۷۹ | ۰/۷۸ | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ | ۰/۶۶ | ۰/۶۶ | ۰/۶۶ | ۰/۶۶ |

*** هر کیلوگرم مکمل ویتامینه جوجه گوشتی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم ویتامین C، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتینیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین.

*** هر کیلوگرم مکمل معدنی جوجه گوشتی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم.

ناحیه ژرژنوم جوجه برداشته، و پس از شستشو با سرم فیزیولوژی در فرمالین (۱۰ درصد) قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت فرمالین تعویض شد. پس از تثبیت بافت در الکل و تهیه برش مناسب با دستگاه میکروتوم (مدل پویان MK1110، ساخت ایران) با رنگ همتاکسیلین-اوتوزین، رنگ‌آمیزی شد و شاخص‌های ارتفاع پرز، عرض پرز، عمق کریپت با استفاده از میکروسکوپ اولیمپوس متصل به دوربین تعیین شدند (۱۳).

(رابطه ۱)

$$\pi r \times (\text{میانگین عرض پرزها}) \times (\text{میانگین طول پرزها}) = \text{سطح جذبی پرزها}$$

رکوردبرداری از صفات وزن بدن و خوراک مصرفی در پایان دوره‌های آغازین، رشد و پایانی انجام شد و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مذکور با منظور نمودن روز مرغ محاسبه شد. در سن ۴۲ روزگی، از هر تکرار دو قطعه جوجه پس از وزن کردن به روش قطع گردنی کشتار شدند. پس از پوست‌کنی لاشه، وزن لاشه و وزن قسمت‌های مختلف لاشه از جمله سینه، ران‌ها، اندام‌های حفره بطنی مانند کبد، طحال، بورس فابریوس، قلب، چربی محوطه بطنی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و سپس درصد وزن نسبی در برابر وزن زنده محاسبه شد. به‌منظور بررسی ریخت‌شناسی روده، یک قطعه یک سانتی‌متری از

$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_j + (T^*E)_{ij} + e_{ijk}$
 Y_{ijk} : صفت مورد مطالعه؛ μ : میانگین صفت؛ T_i : اثر ضایعات
 توت؛ E_j : اثر آنزیم؛ $(T^*E)_{ij}$: اثر متقابل ضایعات توت و آنزیم؛
 e_{ijk} : خطای آزمایش.

نتایج و بحث

جدول (۳)، اثر استفاده از ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم روایبو را بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نشان می‌دهد. تحلیل داده‌ها بیانگر تأثیرپذیری مصرف خوراک از تیمارهای آزمایشی در دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) بود. بیشترین مقدار مصرف خوراک در دوره آغازین مربوط به جوجه‌های تیمار حاوی ۷/۵ درصد توت خشک و ۱/۰ درصد آنزیم و کمترین میزان مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود ($p < 0.05$) هرچند در دوره‌های بعدی آزمایش، مقدار مصرف خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. وزن بدن در پایان دوره و افزایش وزن بدن دوره‌های آزمایشی جوجه‌های گوشتی نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت به جز در دوره آغازین، که در بخش اثرات اصلی ناشی از استفاده ضایعات توت، بین ۲/۵ و ۵ درصد ضایعات توت خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p < 0.05$).

در سن ۴۲ روزگی از دو قطعه جوجه گوشتی از هر تکرار، خون‌گیری به عمل آمد، خون‌گیری از هر پرنده در دو لوله آزمایش بدون ماده ضد انعقاد و لوله‌های آزمایشی حاوی اتیلن دی آمین تتراستیک اسید انجام شد و سپس با دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور و در مدت ۱۵ دقیقه، جداسازی سرم و پلاسما انجام شد. برای مطالعه عیار پادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی، از سرم خون استفاده شد و از پلاسما برای اندازه‌گیری سایر شاخص‌های خونی شامل غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، گلوکز، آلبومین، لیپوپروتئین پر چگال، لیپوپروتئین کم چگال، و فعالیت آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمو و دستگاه طیف‌سنجی نوری خودکار (اسپکتروفوتومتر اتوانالایزر مدل جسان چم ۲۰۰، کشور ایتالیا) به روش آنزیمی شد.

تمامی داده‌های صفات مورد مطالعه وارد نرم‌افزار اکسل (اکسل ۲۰۱۶ شرکت مایکروسافت) شده و مرتب شدند. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) استفاده شد، روش آماری آنالیز واریانس دو طرفه بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون آماری توکی کرامر انجام شد و ($p \leq 0.05$) به عنوان سطح معنی‌دار در نظر گرفته گردید.

جدول ۳- اثر استفاده از ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

| ضریب تبدیل خوراک | | مصرف خوراک (گرم/ دوره) | | | | افزایش وزن بدن (گرم/ دوره) | | | | | | |
|--|-------------|------------------------|------------|------------|-------------|----------------------------|---------------------|----------|-------------|-------------|---------------------|----------------|
| ۰-۴۲ روزگی | ۲۵-۴۲ روزگی | ۱۱-۲۴ روزگی | ۰-۱۰ روزگی | ۰-۴۲ روزگی | ۲۵-۴۲ روزگی | ۱۱-۲۴ روزگی | ۰-۱۰ روزگی | ۴۲ روزگی | ۲۵-۴۲ روزگی | ۱۱-۲۴ روزگی | ۰-۱۰ روزگی | |
| ۱/۶۹۵ | ۱/۸۹۷ | ۱/۴۵۱ | ۱/۲۴۷ | ۴۰۸۸ | ۳۰۳۲ | ۸۷۱/۹ | ۱۸۴/۱ ^{AD} | ۲۴۲۱ | ۱۶۰۸ | ۶۱۲/۴ | ۱۴۸/۵ ^A | اثر اصلی توت* |
| ۱/۶۹۰ | ۱/۸۸۸ | ۱/۴۳۷ | ۱/۳۳۲ | ۴۰۵۰ | ۲۹۴۶ | ۹۲۵/۴ | ۱۷۷/۶ ^D | ۲۴۰۱ | ۱۵۶۹ | ۶۵۹/۶ | ۱۳۳/۷ ^D | . |
| ۱/۵۹۷ | ۱/۹۷۱ | ۱/۳۰۰ | ۱/۲۳۶ | ۳۸۱۷ | ۲۷۶۰ | ۸۷۱/۲ | ۱۸۵/۷ ^{AD} | ۲۳۹۱ | ۱۵۰۰ | ۶۶۹/۹ | ۱۵۰/۷ ^A | ۲/۵ |
| ۱/۶۹۶ | ۱/۹۳۷ | ۱/۳۹۵ | ۱/۲۸۸ | ۴۰۲۲ | ۲۹۵۴ | ۸۷۸/۷ | ۱۸۹/۷ ^A | ۲۳۷۴ | ۱۵۴۰ | ۶۳۴/۸ | ۱۴۷/۴ ^{AD} | ۵ |
| -۱/۰۳۵۶ | -۱/۰۶۰۶ | -۱/۰۶۹۲ | -۱/۰۳۳۷ | ۱۰۰/۹ | ۸۷/۲۳ | ۱۷/۶۵ | ۲/۵۸۷ | ۵۶/۵۷ | ۵۹/۸۸ | ۳۱/۶۶ | ۳/۷۸۷ | ۷/۵ |
| | | | | | | | | | | | | SEM |
| ۱/۶۹۰ | ۱/۹۳۲ | ۱/۴۱۶ | ۱/۲۸۷ | ۳۹۵۹ | ۲۸۸۶ | ۸۹۱/۸ | ۱۸۱/۰ ^D | ۲۳۴۷ | ۱۵۰۹ | ۶۵۱/۴ | ۱۴۱/۴ | اثر اصلی آنزیم |
| ۱/۶۴۸ | ۱/۸۸۵ | ۱/۳۳۱ | ۱/۲۶۵ | ۴۰۲۹ | ۲۹۶۰ | ۸۸۱/۸ | ۱۸۷/۵ ^A | ۲۴۴۶ | ۱۵۷۹ | ۶۶۶/۹ | ۱۴۸/۸ | . |
| -۱/۰۲۵۱ | -۱/۰۴۲۸ | -۱/۰۴۸۹ | -۱/۰۳۳۱ | ۷۱/۳۷ | ۶۱/۶۸ | ۱۲/۴۸ | ۱/۸۲۹ | ۴۰/۰۰ | ۴۲/۳۴ | ۲۲/۳۸ | ۲/۳۷۸ | -۱/ |
| | | | | | | | | | | | | SEM |
| اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | توت آنزیم |
| ۱/۷۱۲ | ۱/۸۵۷ | ۱/۵۹۷ | ۱/۲۷۵ | ۳۹۳۱ | ۲۸۹۰ | ۸۵۸/۴ | ۱۷۲/۶ ^D | ۲۳۰۶ | ۱۵۶۷ | ۶۰۶/۹ | ۱۴۴/۴ | . |
| ۱/۷۳۲ | ۱/۹۵۰ | ۱/۴۶۵ | ۱/۳۴۲ | ۴۰۰۲ | ۲۸۷۹ | ۹۵۰/۲ | ۱۸۲/۳ ^{AD} | ۲۳۱۲ | ۱۴۷۹ | ۶۷۶/۳ | ۱۲۹/۴ | ۲/۵ |
| ۱/۵۴۷ | ۱/۸۶۷ | ۱/۱۴۵ | ۱/۲۴۲ | ۳۸۱۸ | ۲۷۷۵ | ۸۶۰/۶ | ۱۸۲/۷ ^{AD} | ۲۳۶۵ | ۱۵۰۰ | ۶۷۶/۷ | ۱۴۷/۲ | ۵ |
| ۱/۷۷۰ | ۲/۰۱۵ | ۱/۴۵۷ | ۱/۲۹۰ | ۴۰۸۳ | ۲۹۹۸ | ۸۹۸/۱ | ۱۸۶/۴ ^{AD} | ۲۳۰۶ | ۱۴۹۲ | ۶۱۷/۷ | ۱۴۴/۵ | ۷/۵ |
| ۱/۶۷۷ | ۱/۹۳۷ | ۱/۳۰۵ | ۱/۲۲۰ | ۴۲۴۴ | ۳۱۷۳ | ۸۵۵/۴ | ۱۸۵/۹ ^{AD} | ۲۵۳۶ | ۱۶۵۰ | ۶۸۰/۸ | ۱۵۲/۷ | -۱/ |
| ۱/۶۴۷ | ۱/۸۲۷ | ۱/۴۱۰ | ۱/۳۳۲ | ۴۰۹۷ | ۳۰۱۴ | ۹۰۰/۶ | ۱۸۲/۷ ^{AD} | ۲۴۹۰ | ۱۶۵۹ | ۶۴۲/۸ | ۱۳۸/۱ | -۱/ |
| ۱/۶۴۷ | ۱/۹۳۵ | ۱/۲۷۷ | ۱/۲۳۰ | ۳۸۱۵ | ۲۷۴۵ | ۸۸۱/۸ | ۱۸۸/۶ ^{AD} | ۲۳۱۷ | ۱۴۱۹ | ۶۹۲/۱ | ۱۵۴/۲ | -۱/ |
| ۱/۶۲۲ | ۱/۸۴۰ | ۱/۳۳۲ | ۱/۲۸۷ | ۳۹۶۱ | ۲۹۰۹ | ۸۵۹/۳ | ۱۹۳/۰ ^A | ۲۴۴۲ | ۱۵۸۷ | ۶۵۱/۸ | ۱۵۰/۲ | -۱/ |
| -۱/۰۵۰۳ | -۱/۰۸۵۷ | -۱/۰۹۷۹ | -۱/۰۴۶۲ | ۱۴۲/۷ | ۱۳۳/۳ | ۲۴/۹۷ | ۳/۶۵۹ | ۸۰/۰۰ | ۸۴/۶۸ | ۴۴/۷۷ | ۵/۳۵۶ | SEM |
| | | | | | | | | | | | | سطح معنی‌داری |
| -۱/۱۶۸۳ | -۱/۹۷۲۵ | -۱/۷۸۲ | -۱/۱۷۵۸ | -۱/۲۵۵۹ | -۱/۱۸۴۵ | -۱/۱۱۹۱ | -۱/۰۳۳۹ | -۱/۹۴۷۵ | -۱/۳۶۵۳ | -۱/۰۷۶۱ | -۱/۰۱۷۱ | توت |
| -۱/۲۵۱۲ | -۱/۵۴۲۰ | -۱/۳۳۱۷ | -۱/۴۹۸۱ | -۱/۴۸۹۵ | -۱/۴۰۳۴ | -۱/۵۷۴۴ | -۱/۰۱۸۶ | -۱/۰۹۲۹ | -۱/۲۵۸۳ | -۱/۶۲۹۵ | -۱/۰۶۰۹ | آنزیم |
| -۱/۱۱۱۰ | -۱/۷۶۳۳ | -۱/۰۹۶۴ | -۱/۵۳۱۵ | -۱/۴۲۸۴ | -۱/۳۱۶۷ | -۱/۲۰۹۷ | -۱/۰۳۵۷ | -۱/۲۳۲۹ | -۱/۴۴۳۰ | -۱/۰۸۸۰ | -۱/۰۵۷۵ | اثرات متقابل |
| | | | | | | | | | | | | توت و آنزیم |

*: منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی آنزیم تجاری روایبو است.

a, b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($p < 0.05$); SEM: اشتباه معیار میانگین.

اثر متقابل آنها قرار نگرفت. به‌طور مشابه در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است استفاده از ضایعات توت خشک تا سطح

ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش، تحت تأثیر اثر اصلی ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم و همین‌طور

بالاتر ضایعات توت خشک (سطح ۵ درصد)، راندمان لاشه در مقایسه با سطح صفر کاهش یافت. هر چند اثر اصلی مولتی آنزیم بر راندمان لاشه جوجه‌های گوشتی اثر نداشت. طبق یافته‌های مطالعات پیشین؛ جیره‌های خوراکی حاوی گندم و جو و ... که مشابه ضایعات توت خشک درصد قابل توجهی فیبر محلول و نامحلول دارند، باعث افزایش ویسکوزیته روده جوجه‌های گوشتی شده و وزن دستگاه گوارش را افزایش می‌دهند ولی بازده لاشه را کاهش می‌دهند (۱۸). افزایش فیبر جیره نیز باعث افزایش وزن نسبی سینه و ران می‌شود (۱).

تحلیل داده‌های مرتبط با اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی سینه جوجه گوشتی نشان داد که وزن نسبی سینه تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم رویابو قرار گرفت و باعث ایجاد اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار حاوی مولتی آنزیم و فاقد توت با تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات توت و ۱/۰ درصد مولتی آنزیم شد ($p < 0.05$). افزودن مولتی آنزیم به جیره‌های بر پایه ذرت و سویا بر راندمان لاشه و درصد سینه اثر نداشت (۲۵) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. وزن نسبی ران جوجه گوشتی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی تغییر نمود ($p < 0.05$). وزن نسبی ران جوجه گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت- خشک و مولتی آنزیم یعنی تیمار حاوی ۲/۵ درصد ضایعات توت و فاقد مولتی آنزیم در مقایسه با تیمار حاوی ۲/۵ درصد ضایعات توت خشک و ۱/۰ درصد مولتی آنزیم تجاری بالاتر بود.

۵ درصد جیره بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی اثر نداشت (۷) و از ضایعات توت سفید می‌توان بدون اثرات منفی در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده نمود (۷) ولی سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد ضایعات توت خشک باعث کاهش مقدار مصرف خوراک، وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی شد (۷). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از مولتی آنزیم تجاری رویابو در سطح ۱/۰ درصد تنها در دوره آغازین با ضایعات توت اثر همکنشی می‌گذارد و باعث افزایش مصرف خوراک می‌شود که شاید دلیل آن، عدم ترشح مقدار کافی آنزیم در مجرای گوارشی پرنده به دلیل عدم بلوغ کافی مجرای گوارشی پرنده باشد. نتایج این آزمایش، یافته‌های بعضی از مطالعات پیشین را تأیید می‌نماید (۴،۲۷). همچنین محققین معتقدند که استفاده از آنزیم‌های تجاری در سنین اولیه می‌تواند مفید باشد اما نمی‌تواند تأثیر مثبت قابل توجهی بر راندمان استفاده از خوراک در پرندگان مسن داشته باشد. زیرا پرندگان مسن‌تر به لحاظ سازگاری‌های فیزیولوژیکی توانایی مبارزه و خنثی‌سازی اثرات منفی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای را دارند (۱۵،۲۳).

اجزای لاشه

داده‌های مرتبط با اثر ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم رویابو بر وزن نسبی اجزای لاشه در جدول (۴) ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی حاوی ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم رویابو اثر معنی‌داری بر راندمان لاشه جوجه گوشتی نداشتند. در بررسی اثرات اصلی، با افزایش سطوح

جدول ۴- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر وزن نسبی اجزای لاشه (درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی
Table 4. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on relative weight of carcass components (% of live weight) in broilers

| توت* | لاشه | سینه | ران | قلب | چربی | صفا |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| ۰ | ۵۹/۰۹ ^a | ۱۹/۷۳ ^a | ۱۸/۶۱ | ۰/۶۵۲ | ۱/۳۴۵ | ۰/۰۶۸ |
| ۲/۵ | ۵۹/۱۹ ^a | ۱۹/۱۹ ^{ab} | ۱۸/۶۷ | ۰/۵۹۲ | ۱/۱۴۳ | ۰/۰۷۳ |
| ۵ | ۵۷/۰۲ ^b | ۱۷/۹۶ ^b | ۱۸/۱۱ | ۰/۶۲۸ | ۰/۹۹۷۵ | ۰/۰۸۵ |
| ۷/۵ | ۵۷/۲۷ ^b | ۱۸/۸۰ ^{ab} | ۱۸/۳۵ | ۰/۵۷۳ | ۰/۸۱۹۴ | ۰/۰۸۰ |
| SEM | ۰/۶۶۶۶ | ۰/۴۰۳۶ | ۰/۲۶۹۲ | ۰/۰۲۴۶ | ۰/۰۹۱۰ | ۰/۰۰۸۱ |
| آنزیم | | | | | | |
| ۰ | ۵۸/۰۷ | ۱۹/۱۱ | ۱۸/۷۴ ^a | ۰/۶۰۳ | ۱/۲۳۰ ^a | ۰/۰۷۴ |
| ۱/۰ | ۵۸/۲۱ | ۱۸/۷۳ | ۱۸/۱۴ ^b | ۰/۶۲۰ | ۰/۹۱۳ ^b | ۰/۰۷۹ |
| SEM | ۰/۴۷۱۳ | ۰/۲۸۵۳ | ۰/۱۹۰۳ | ۰/۰۱۷۴ | ۰/۰۶۴۳ | ۰/۰۰۵۷ |
| اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک | | | | | | |
| توت | آنزیم | | | | | |
| ۰ | ۵۸/۵۸ | ۱۹/۷۱ ^a | ۱۸/۵۶ ^{ab} | ۰/۵۸۳ | ۱/۷۰۵ ^a | ۰/۰۶۶ |
| ۲/۵ | ۵۹/۲۳ | ۱۹/۱۴ ^{ab} | ۱۹/۶۱ ^a | ۰/۶۴۳ | ۱/۳۵۸ ^{ab} | ۰/۰۷۷ |
| ۵ | ۵۷/۷۶ | ۱۸/۹۵ ^{ab} | ۱۸/۱۷ ^{ab} | ۰/۵۹۵ | ۱/۱۰۶ ^{ab} | ۰/۰۸۱ |
| ۷/۵ | ۵۶/۷۳ | ۱۸/۶۴ ^{ab} | ۱۸/۶۱ ^{ab} | ۰/۵۹۰ | ۰/۸۵۳ ^b | ۰/۰۷۰ |
| ۰ | ۵۹/۵۹ | ۱۹/۷۳ ^a | ۱۸/۶۷ ^{ab} | ۰/۷۳۳ | ۱/۱۴۳ ^{ab} | ۰/۰۷۰ |
| ۲/۵ | ۵۹/۱۵ | ۱۹/۲۴ ^{ab} | ۱۷/۷۳ ^b | ۰/۵۴۱ | ۱/۰۲۸ ^{ab} | ۰/۰۶۷ |
| ۵ | ۵۶/۲۹ | ۱۶/۹۸ ^b | ۱۸/۰۵ ^{ab} | ۰/۶۶۱ | ۰/۹۸۵ ^b | ۰/۰۸۹ |
| ۷/۵ | ۵۷/۸۲ | ۱۸/۹۶ ^{ab} | ۱۸/۱۰ ^{ab} | ۰/۵۵۶ | ۰/۷۸۲ ^b | ۰/۰۹۰ |
| SEM | ۰/۹۴۲۷ | ۰/۵۷۰۷ | ۰/۳۸۰۷ | ۰/۰۳۴۸ | ۰/۱۲۸۷ | ۰/۰۱۱۴ |
| سطح معنی‌داری | | | | | | |
| توت | ۰/۰۳۸۵ | ۰/۰۲۵۳ | ۰/۴۳۵۴ | ۰/۱۱۰۹ | ۰/۰۵۵۱ | ۰/۴۶۵۹ |
| آنزیم | ۰/۸۳۷۷ | ۰/۳۴۵۴ | ۰/۰۳۰۵ | ۰/۴۷۲۵ | ۰/۰۰۰۹ | ۰/۵۱۵۶ |
| اثر متقابل | ۰/۱۴۴۵ | ۰/۰۳۷۹ | ۰/۰۴۲۴ | ۰/۰۹۱۹ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۸۹۲ |

*: منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی آنزیم تجاری رویابو است.
a, b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($p < 0.05$); SEM: اشتباه معیار میانگین

چربی بطنی شدند (۱،۲۹).

سامانه ایمنی

نتایج مربوط به اثر ضایعات توت خشک و آنزیم بر وزن نسبی اندام‌های لنفاوی جوجه‌های گوشتی در جدول (۵) ارائه شده است. وزن نسبی کبد جوجه‌های گوشتی در تیمار تغذیه شده با سطح ۵ درصد ضایعات توت خشک و ۱/۰ درصد مولتی‌آنزیم در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($p < 0.05$). استفاده از سطوح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک به همراه مولتی‌آنزیم باعث افزایش وزن نسبی طحال و بورس فابریسیوس در مقایسه با شاهد شد ($p < 0.05$). اثرات اصلی ضایعات توت خشک بر وزن نسبی کبد و طحال اثرگذار نبود و اثرات اصلی مولتی‌آنزیم نیز بر وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس اثر نداشت ولی سطح ۵ درصد در مقایسه با سطح صفر ضایعات توت خشک، وزن نسبی بورس را افزایش داد و سطح ۱/۰ درصد مولتی‌آنزیم در مقایسه با سطح صفر، باعث افزایش وزن نسبی طحال شد. هرچند در مطالعه‌ای گزارش شد سطوح مختلف ضایعات توت خشک باعث افزایش وزن نسبی کبد و کلیه می‌شود، البته این افزایش را به حضور پتاسیم در توت نسبت می‌دهند که موجب افزایش فعالیت کبد و کلیه و در نهایت منجر به افزایش وزن آن‌ها می‌شود (۷). توت به دلیل داشتن ترکیبات زیست فعال و غنی بودن از ویتامین‌ها، باعث تحریک سامانه ایمنی و افزایش وزن نسبی اندام‌های لنفاوی می‌شود (۲۹،۲۸).

جدول ۵- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم بر وزن نسبی اندام‌های لنفاوی (درصدی از وزن زنده) و عیار پادتن بر ضد گلوبول قرمز گوسفندی (لگاریتم بر پایه ۲) جوجه‌های گوشتی

Table 5. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on relative weight of lymphoid organs (% of live weight) and antibody titer against sheep red blood cells (log2) in broilers

| ایمونوگلوبولین M | ایمونوگلوبولین G | پادتن تام | بورس | طحال | کبد | اثر اصلی توت* |
|--|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| ۲/۱۳ | ۴/۲۵ | ۶/۳۸ ^D | ۰/۱۸۷ ^D | ۰/۱۶۰ ^D | ۲/۰۷۴ | . |
| ۲/۰۰ | ۴/۷۵ | ۶/۷۵ ^{ab} | ۰/۲۱۵ ^{ab} | ۰/۱۶۴ ^D | ۱/۹۵۵ | ۲/۵ |
| ۲/۷۵ | ۵/۱۳ | ۷/۸۷ ^a | ۰/۲۴۰ ^a | ۰/۱۸۹ ^a | ۱/۸۹۵ | ۵ |
| ۲/۰۰ | ۵/۵۰ | ۷/۵۰ ^{ab} | ۰/۲۱۴ ^{ab} | ۰/۱۹۲ ^a | ۱/۹۱۵ | ۷/۵ |
| ۰/۳۰۸ | ۰/۳۴۸ | ۰/۳۳۸ | ۰/۰۰۹۲ | ۰/۰۰۹۴ | ۰/۰۶۰۶ | SEM |
| ۱/۷۵ ^D | ۴/۵۶ | ۶/۳۱ ^D | ۰/۲۰۸ | ۰/۱۵۳ ^D | ۲/۰۱۱ | . |
| ۲/۶۸ ^a | ۵/۲۵ | ۷/۹۴ ^a | ۰/۲۲۰ | ۰/۱۹۹ ^a | ۱/۹۰۸ | ۰/۱ |
| ۰/۲۱۸ | ۰/۲۴۶ | ۰/۲۳۹ | ۰/۰۰۶۵ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۴۲۹۰ | SEM |
| اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک | | | | | | |
| | | | | | | توت آنزیم |
| ۱/۷۵ ^D | ۳/۷۵ | ۵/۵۰ ^C | ۰/۱۵۵ ^D | ۰/۱۲۷ ^C | ۲/۰۹ ^a | . |
| ۱/۷۵ ^D | ۴/۲۵ | ۶/۰۰ ^{bc} | ۰/۲۱۱ ^{ab} | ۰/۱۲۵ ^C | ۲/۱۰ ^a | ۲/۵ |
| ۱/۵۰ ^D | ۵/۰۰ | ۶/۵۰ ^{bc} | ۰/۲۴۵ ^a | ۰/۱۹۰ ^a | ۲/۰۰ ^{ab} | ۵ |
| ۲/۰۰ ^{ab} | ۵/۲۵ | ۷/۲۵ ^{abc} | ۰/۲۲۱ ^a | ۰/۱۷۰ ^{bc} | ۱/۸۶ ^{ab} | ۷/۵ |
| ۲/۵۰ ^{ab} | ۴/۷۵ | ۷/۲۵ ^{abc} | ۰/۲۱۸ ^{ab} | ۰/۱۹۱ ^a | ۲/۰۶ ^{ab} | ۰/۱ |
| ۲/۲۵ ^{ab} | ۵/۲۵ | ۷/۵۰ ^{abc} | ۰/۲۱۹ ^{ab} | ۰/۲۰۴ ^a | ۱/۹۱ ^{ab} | ۲/۵ |
| ۴/۰۰ ^a | ۵/۲۵ | ۹/۲۵ ^a | ۰/۲۲۷ ^a | ۰/۱۸۷ ^{ab} | ۱/۶۹ ^D | ۵ |
| ۲/۰۰ ^{ab} | ۵/۷۵ | ۸/۷۵ ^a | ۰/۲۳۵ ^a | ۰/۲۱۴ ^a | ۱/۹۷ ^{ab} | ۷/۵ |
| ۰/۴۳۶۰ | ۰/۴۹۲۱ | ۰/۴۷۸۷ | ۰/۰۱۳۳ | ۰/۰۸۵۸ | ۰/۹۲۵۵ | SEM |
| ۰/۲۷۹۹ | ۰/۰۹۷۳ | ۰/۰۱۷۷ | ۰/۰۰۲۳ | ۰/۰۳۸۰ | ۰/۱۶۷۸ | سطح معنی‌داری |
| ۰/۰۰۵۶ | ۰/۰۵۹۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۶۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۹۲۸ | توت |
| ۰/۰۱۴۶ | ۰/۱۵۸۸ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱۹۵ | آنزیم |
| اثر متقابل آنزیم * توت | | | | | | |

* منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی‌آنزیم تجاری روابیو است. a,b وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($P < 0.05$); SEM: اشتباه معیار میانگین

ایمونوگلوبولین G تحت تأثیر قرار نگرفت. اثرات متقابل ضایعات توت و مولتی‌آنزیم بر عیار پادتن تام بر ضد SRBC معنی‌دار بود. به طوری که بالاترین عیار پادتن تام بر ضد SRBC در

در بررسی اثرات اصلی سطح صفر مولتی‌آنزیم در مقایسه با سطح ۱/۰ درصد مولتی‌آنزیم، از وزن نسبی ران بالاتری برخوردار بودند ($p < 0.05$). وزن نسبی ران‌ها تحت تأثیر اثرات اصلی ضایعات توت قرار نگرفت. تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی صفر و قلب جوجه‌های گوشتی اثر نداشتند.

تحلیل داده‌های مرتبط با وزن نسبی چربی محوطه شکمی جوجه‌های گوشتی نشان داد که سطوح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت با و بدون مولتی‌آنزیم در مقایسه با تیمار شاهد، باعث کاهش درصد چربی بطنی شد ($p < 0.05$). در بخش اثرات اصلی، افزودن مولتی‌آنزیم تجاری در مقایسه با سطح صفر، باعث کاهش درصد چربی محوطه شکمی در جوجه‌های گوشتی شد ($p < 0.05$). کاهش چربی محوطه شکمی در نتیجه افزودن مولتی‌آنزیم احتمالاً ناشی از توانایی بالای آنزیم‌ها در شکستن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و آزادسازی انرژی و ساخت بافت ماهیچه‌ای و کاهش ابقای چربی باشد. افزودن پودر سنجد در سطح ۳ درصد موجب کاهش چربی بطنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود که این کاهش احتمالاً مربوط به فیبر موجود در آن هست (۱). فیبر نامحلول باعث افزایش مصرف کلسترول و دفع چربی و در نهایت کاهش انباشته شدن چربی محوطه شکمی می‌شود. در این تحقیق نیز با افزایش سطح ضایعات توت سفید خشک (حاوی فیبر، سیانیدین ۳-گلوکوزید و ویتامین‌های محلول در چربی) به دلیل تأثیر در سوخت‌وساز چربی باعث کاهش ابقای

اثر متقابل مولتی‌آنزیم و ضایعات توت خشک و یا اثر اصلی ضایعات توت خشک و اثر اصلی آنزیم بر عیار ایمونوگلوبولین M بر ضد SRBC جوجه گوشتی معنی‌دار بود اما

شوند (۲۱). اندام‌های ثانویه زیادی در اطراف مجرای گوارشی از تیموس، تا بادامک‌های مروی، تونسیل‌های مجاور روده باریک و روده کور و بورس فابریوس (که در مجاورت مجرای گوارشی قرار دارند)، در پاسخ ایمنی اثرگذارند و با افزایش رشد و توسعه مجرای گوارشی تحت تأثیر فیبر و ترکیبات پلی‌فنولی توت، می‌تواند پاسخ ایمنی افزایش یابد (۲۹،۴۶). ریخت‌شناسی ژژنوم و طول نسبی روده باریک: نتایج حاصل از اثر ضایعات توت و مولتی آنزیم بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی در جدول (۶) ارائه شده است. نتایج نشان داد در بخش اثرات متقابل، افزودن ضایعات توت همراه با مولتی آنزیم به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش ارتفاع پرزها در سطح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک و سطح ۰/۱ درصد مولتی آنزیم روابیو گردید (p<۰/۰۵). اثرات متقابل ضایعات توت و مولتی آنزیم و اثرات اصلی آن‌ها بر شاخص‌های عرض پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم جوجه گوشتی اثر نداشت ولی افزودن سطح ۵ درصد ضایعات توت باعث افزایش سطح جذب روده جوجه‌های گوشتی گردید. در بخش سطح جذب در تیمارهای آزمایشی سطح جذب تیمار حاوی ۵ و ۷/۵ درصد توت و ۰/۱ درصد آنزیم با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). از طرف دیگر، طول نسبی روده باریک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

تیمارهای حاوی ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک به همراه آنزیم مشاهده شد (p<۰/۰۵). این نشان می‌دهد استفاده هم‌زمان از مولتی آنزیم و ضایعات توت باعث افزایش پاسخ ایمنی شده است. احتمالاً افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی ضایعات توت خشک به دلیل افزایش گوارش‌پذیری و در دسترس قرار گرفتن مواد مغذی باعث افزایش اثرگذاری مواد زیست فعال توت شامل ترکیبات فلاونوئیدی و آنتوسیانین بر سامانه ایمنی و بهبود پاسخ ایمنی شده است. در سطوح بالای ضایعات توت به همراه مولتی آنزیم، وزن نسبی اندام‌های لنفاوی به همراه عیار پادتن بر ضد SRBC افزایش یافت که نشان‌دهنده اثرگذاری این ترکیبات بر بهبود پاسخ ایمنی است (۲۹). وجود ترکیبات مؤثره و پلی‌فنلی توت شامل فلاونوئیدها، فلاونول، اسید بنزوتیک، آنتوسیانین‌ها و هیدروکسی سینامیک- اسید می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر عملکرد سامانه ایمنی داشته باشد (۲۸). بسیاری از محققین معتقدند دلیل اثرگذاری گیاهان دارویی بر توسعه سامانه ایمنی، وجود ترکیبات زیست فعال از جمله پلی‌فنل‌ها و فلاونوئیدها است (۲۹،۲۸۸). توت سفید یکی از منابع غنی از ویتامین C و ترکیبات فنولیک است و مطالعات نشان داده‌اند که جیره‌های غنی از ویتامین و ترکیبات فنولیک گیاهان دارویی می‌توانند سیستم دفاعی پاداکسندگی را تقویت و مانع از تولید رادیکال‌های آزاد در بدن طیور شده و نیز اکسایش محصولاتشان را کاهش دهند و باعث ارتقای پاسخ ایمنی

جدول ۶- اثر استفاده از ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر طول نسبی اجزای روده باریک (سانتی‌متر بر کیلوگرم) و ریخت‌شناسی ژنوم (میکرومتر) جوجه‌های گوشتی

Table 6. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on relative length of small intestine (cm/kg) and jejenum morphology (µm) broilers

| اثر اصلی توت* | طول نسبی دئودنوم | طول نسبی ژژنوم | طول نسبی ایلئوم | ارتفاع پرز (میکرومتر) | عرض پرز (میکرومتر) | عمق کریپت (میکرومتر) | ارتفاع پرز به عمق کریپت | سطح جذب (میکرومتر) |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| ۰ | ۱۴/۷۳ ^b | ۴۱/۵۷ ^b | ۴۰/۲۶ ^b | ۶۳۶/۵ ^b | ۱۵۹/۰۱ | ۱۵۸/۵۲ | ۴/۰۷ | ۳۱۸/۷۲ |
| ۲/۵ | ۱۵/۶۹ ^{ab} | ۴۲/۴۵ ^d | ۴۴/۶۳ ^{ab} | ۷۱۱/۶ ^{bd} | ۱۴۶/۷۴ | ۱۷۲/۵۲ | ۴/۱۷ | ۳۳۱/۹۴ |
| ۵ | ۱۶/۱۳ ^{ab} | ۴۶/۶۷ ^a | ۴۴/۰۵ ^{ab} | ۷۵۳/۵ ^a | ۱۷۴/۷۰ | ۱۸۴/۰۳ | ۴/۲۲ | ۴۲۱/۴۱ |
| ۷/۵ | ۱۷/۶۵ ^a | ۴۷/۲۴ ^a | ۴۸/۴۳ ^a | ۷۰۶/۰ ^{ab} | ۱۶۰/۲۳ | ۱۵۶/۵۲ | ۴/۵۸ | ۳۵۷/۱۳ |
| SEM | -/۰۶۵۴۴ | ۱/۶۳۲۸۹ | ۱/۶۳۲۷ | ۲۸/۸۹ | ۸/۸۵ | ۸/۹۴ | -/۰۳۰ | ۲۹/۳۸ |
| اثر اصلی آنزیم | ۱۶/۳۷ | ۴۵/۳۱ | ۴۴/۴۱ | ۶۳۴/۵ ^b | ۱۵۷/۵۲ | ۱۶۱/۵۱ | ۳/۹۹ | ۳۱۵/۶۱ ^b |
| ۰/۱ | ۱۵/۷۴ | ۴۳/۶۵ | ۴۴/۲۶ | ۷۶۹/۳ ^a | ۱۶۲/۸۱ | ۱۷۴/۲۰ | ۴/۵۳ | ۳۹۸/۹۴ ^a |
| SEM | -/۰۴۶۲۷ | ۱/۱۵۵۸۹ | ۱/۱۵۷۸ | ۲۰/۴۳ | ۶/۲۶۴ | ۶/۳۲۴ | -/۰۲۱۹ | ۲۰/۷۷ |
| اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک | | | | | | | | |
| توت آنزیم | ۱۴/۸۷ | ۴۲/۸۷ ^{ab} | ۴۰/۷۶ | ۵۷۵/۰ ^d | ۱۵۹/۵۴ | ۱۴۷/۵۲ | ۳/۹۲ | ۲۸۷/۹۱ ^d |
| ۰ | ۱۶/۷۱ | ۴۳/۰۴ ^{ab} | ۴۳/۶۴ | ۶۷۹/۵ ^d | ۱۵۳/۵۱ | ۱۷۱/۰۴ | ۴/۰۲ | ۳۳۱/۵۴ ^d |
| ۲/۵ | ۱۵/۸۴ | ۴۴/۳۳ ^{ab} | ۴۳/۴۴ | ۶۳۲/۵ ^d | ۱۵۹/۰۲ | ۱۶۸/۰۰ | ۳/۹۲ | ۳۱۶/۱۳ ^d |
| ۵ | ۱۸/۰۷ | ۵۱/۰۱ ^a | ۴۹/۸۱ | ۶۵۱/۰ ^d | ۱۵۸/۰۰ | ۱۵۹/۵۱ | ۴/۱۰ | ۳۳۶/۸۰ ^d |
| ۷/۵ | ۱۷/۶۲ | ۴۰/۲۷ ^b | ۳۹/۷۶ | ۶۹۸/۰ ^{ab} | ۱۵۸/۵۰ | ۱۶۹/۵۴ | ۴/۲۲ | ۳۴۹/۵۴ ^{ab} |
| ۰/۱ | ۱۴/۶۸ | ۴۱/۸۶ ^{ab} | ۴۵/۶۰ | ۷۴۳/۷ ^{ab} | ۱۴۰/۰۲ | ۱۷۴/۰۲ | ۴/۳۲ | ۳۵۲/۲۰ ^{ab} |
| ۲/۵ | ۱۶/۴۲ | ۴۹/۰۱ ^{ab} | ۴۴/۶۶ | ۸۷۴/۵ ^a | ۱۹۰/۵۱ | ۲۰۰/۰۳ | ۴/۵۱ | ۴۲۶/۶۴ ^a |
| ۵ | ۱۷/۲۲ | ۴۳/۴۶ ^{ab} | ۸۷/۰۴ | ۷۶۱/۰ ^a | ۱۶۲/۵۳ | ۱۵۳/۵۰ | ۵/۰۶ | ۳۸۷/۳۳ ^a |
| ۷/۵ | -/۰۹۲۵۵ | ۲/۳۱۷۸ | ۲/۳۱۵۷ | ۴۰/۸۶ | ۱۲/۵۲ | ۱۲/۶۴ | -/۰۴۳۸ | ۴۱/۵۵ |
| SEM | | | | | | | | |
| سطح معنی‌داری | | | | | | | | |
| توت | -/۰۲۳۴ | -/۰۳۴۰ | -/۰۰۹۸ | -/۰۰۶۰۷ | -/۱۹۹۲ | -/۱۲۹۸ | -/۰۶۷۳۹ | -/۰۰۹۱۸ |
| آنزیم | -/۰۳۳۴ | -/۰۳۱۶۶ | -/۰۲۷۳۹ | -/۰۰۰۱ | -/۵۴۹۷ | -/۱۶۶۹ | -/۰۰۹۵۷ | -/۰۰۰۹۲ |
| اثر متقابل | -/۰۸۶۳ | -/۰۲۶۹ | -/۰۰۵۳ | -/۰۰۱۳ | -/۰۴۴۱۰ | -/۱۸۸۲ | -/۰۶۳۵۰ | -/۰۰۱۱۵ |

*: منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی آنزیم تجاری روابیو است. a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست (p<۰/۰۵). SEM: اشتباه معیار میانگین.

نگرفت ولی طول نسبی ژژنوم در تیمار حاوی ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک و صفر مولتی آنزیم در مقایسه با سطح

طول نسبی ایلئوم و دئودنوم جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم قرار

توت و آنزیم باعث کاهش غلظت کلسترول، LDL و افزایش HDL خون جوجه گوشتی در مقایسه با شاهد شد ($p < 0.05$). همچنین اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم بر غلظت تری‌گلیسرید خون نیز موثر بود. به طوری که وجود تیمارهای آزمایشی باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید خون نسبت به تیمار شاهد شد. عوامل کاهنده کلسترول خون شامل، ترکیبات مختلف کربوهیدرات‌ها، ویتامین A و برخی از استرول‌های گیاهی و تعدادی از داروها هستند. جیره‌های حاوی فیبر کارایی متفاوتی در کاهش جذب کلسترول دارند. افزایش سطح سلولز در جیره غذایی باعث کاهش در هضم چربی، شده که احتمالاً از طریق، ایجاد کمیکلس، فیبر با نمک‌های صفاوی است که بدین ترتیب با مختل کردن چرخه باز جذب کلسترول سبب کاهش کلسترول خون می‌شود. میزان جذب کلسترول و در نتیجه سطح کلسترول پلاسما را می‌توان با پلی‌ساکاریدهای مختلف کاهش داد ولی در کل خصوصیات کاهش دهنده‌گی کلسترول بین فیبرها یکسان است. به نظر می‌رسد که اتصال املاح صفاوی با این‌گونه ترکیبات نقش مهمی، در تأثیر آن‌ها در زمینه اثر ضد افزایش کلسترول خون ایفا می‌کند. چنین به نظر می‌رسد که اتصال املاح صفاوی با ترکیبات پلی‌ساکاریدی نقش مهمی در تأثیر آن‌ها در زمینه اثر ضد افزایش کلسترول خون ایفا کند (۲۹، ۲۶، ۲۳، ۱۴).

صفر ضایعات توت خشک و ۰/۱ درصد مولتی آنزیم جوجه گوشتی بالاتر بود ($p < 0.05$). در بخش اثرات اصلی با افزایش سطح ضایعات توت خشک به ۷/۵ درصد در مقایسه با سطح صفر، طول نسبی دوازدهم، ژژنوم و ایلئوم افزایش یافت ($p < 0.05$). در پژوهشی در اثر استفاده از مولتی آنزیم در جوجه گوشتی، طول نسبی اندام‌های گوارشی به جز چینه‌دان و سنگدان کاهش یافت و گزارش شد که در جیره‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در صورت استفاده از آنزیم، درصد وزن نسبی امعا و احشا داخلی کاهش می‌یابد که بروز این امر به دلیل کاهش وزن روده‌ها است (۱۵). تغذیه جیره‌های حاوی فیبر زیاد منجر به افزایش حجم اندام‌های گوارشی و توسعه اندام‌ها در جوجه‌ها اردک‌ها و غازها می‌شود. گزارشی مربوط به تغییرات موفولوژیکی ناشی از فیبر غلات در جوجه‌های گوشتی بیان کردند. در مطالعه‌ای بین افزایش سطح فیبر فراوری شده در جیره با ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت رابطه خطی افزایشی وجود دارد درحالی که این روند بین سطوح فیبر فراوری شده با عمق کریپت کاهش خطی را نشان می‌دهد (۱۴، ۴۶).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

داده‌های مرتبط با اثر ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم بر غلظت لیپیدهای خون در جدول ۷ ارائه شده است. اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت نشان داد که استفاده از ضایعات

جدول ۷- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر غلظت لیپیدهای خون (میلی گرم بر دسی لیتر) جوجه‌های گوشتی

| Table 7. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on blood lipid concentration (mg/dl) of broilers | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| LDL | تری‌گلیسرید | HDL | کلسترول | تیمار |
| ۴۵/۳۸ ^a | ۸۱/۴۸ | ۸۷/۹۳ ^d | ۱۴۸/۴ | اثر اصلی توت* |
| ۲۵/۲۸ ^c | ۷۰/۲۶ | ۱۰۳/۰ ^a | ۱۳۶/۷ | ۲/۵ |
| ۳۱/۷۳ ^{bc} | ۷۸/۸۴ | ۹۸/۶۹ ^{ab} | ۱۴۰/۹ | ۵ |
| ۳۷/۵۶ ^d | ۷۹/۸۹ | ۹۴/۲۷ ^{ab} | ۱۴۴/۳ | ۷/۵ |
| ۲/۹۳۱ | ۳/۵۶۴ | ۳/۵۹۳ | ۵/۰۶۷ | SEM |
| ۳۲/۵۲ | ۷۵/۷۰ | ۹۲/۳۳ ^d | ۱۳۵/۶ ^d | اثر اصلی مولتی آنزیم |
| ۳۷/۴۵ | ۷۹/۵۴ | ۹۹/۶۴ ^a | ۱۴۰/۵ ^a | ۰/۱ |
| ۲/۲۷۰ | ۲/۵۲۰ | ۲/۵۴۰ | ۳/۵۸۳ | SEM |
| اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک | | | | توت |
| ۶۱/۴۱ ^a | ۹۱/۳۰ ^a | ۷۴/۴۰ ^d | ۱۵۶/۳ ^a | ۰ |
| ۲۶/۶۲ ^d | ۶۴/۳۳ ^d | ۱۰۰/۴ ^a | ۱۲۲/۵ ^d | ۲/۵ |
| ۲۳/۹۷ ^{bcd} | ۷۵/۹۶ ^{ab} | ۹۷/۰۵ ^a | ۱۲۹/۰ ^d | ۵ |
| ۲۸/۰۸ ^{bcd} | ۷۱/۲۲ ^{ab} | ۹۷/۴۶ ^a | ۱۳۴/۹ ^d | ۷/۵ |
| ۲۹/۳۶ ^{bcd} | ۷۱/۶۷ ^{ab} | ۱۰۱/۴ ^a | ۱۴۰/۵ ^{ab} | ۰/۱ |
| ۳۳/۹۵ ^{bcd} | ۷۶/۱۹ ^{ab} | ۱۰۵/۷ ^a | ۱۵۰/۹ ^{ab} | ۲/۵ |
| ۳۹/۴۷ ^{bc} | ۸۱/۷۳ ^{ab} | ۱۰۰/۳ ^a | ۱۵۲/۹ ^a | ۵ |
| ۴۷/۰۳ ^{ab} | ۸۸/۵۶ ^a | ۹۱/۰۸ ^{ab} | ۱۵۳/۸۰ ^a | ۷/۵ |
| ۴/۱۴۵ | ۵/۰۴۰ | ۵/۰۸۱ | ۷/۱۶۶ | SEM |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۲۶۴ | ۰/۰۲۸۹ | ۰/۴۱۹۸ | سطح معنی‌داری |
| ۰/۰۹۷۹ | ۰/۲۸۶۷ | ۰/۰۴۶۶ | ۰/۰۰۸۲ | توت |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۵۶ | ۰/۰۰۲۷ | ۰/۰۰۶۸ | آنزیم |
| | | | | اثر متقابل توت و آنزیم |

*: منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی آنزیم تجاری روایو است.
a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($p < 0.05$).
SEM: اشتباه استاندارد میانگین؛ HDL: لیپوپروتئین با پر چگال؛ LDL: لیپوپروتئین کم چگال.

اصلی آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۸). اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم روایو در سطوح ۲/۵ و ۵ و ۷/۵ درصد با سطح ۰/۱ درصد آنزیم در مقایسه با شاهد، غلظت

گلوکز و پروتئین خون

غلظت آلبومین خون جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم روایو و اثرات

عوامل ضد تغذیه‌ای آن‌ها باعث تأثیر منفی بر مکانیسم گوارش و جذب در روده باریک شده و نهایتاً به کاهش غلظت گلوکز و پروتئین خون منجر می‌شود (۱۹). احتمالاً غلظت گلوکز خون در توت به دلیل بالاتر بودن غلظت قندهای آزاد، افزایش یافته است.

گلوکز خون را افزایش دادند. در بخش اثر اصلی آنزیم، سطح ۰/۱ درصد آنزیم باعث افزایش غلظت گلوکز خون شد ولی در بخش اثرات اصلی ضایعات توت خشک، تغییری در غلظت گلوکز خون مشاهده نشد. در حالی که در مطالعات پیشین گزارش شده است استفاده از فیبر پوسته ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی به دلیل وجود پلی‌ساکاریدهای محلول و

جدول ۸- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی آنزیم بر غلظت پروتئین (گرم بر دسی‌لیتر) و گلوکز خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و فعالیت آنزیم‌های کبدی (واحد در لیتر) جوجه‌های گوشتی

Table 8. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on blood protein (g/dl) and glucose concentration and liver enzyme activity (U/l) of broilers

| آسپاراتات آمینوترانسفراز | آلانین آمینوترانسفراز | گلوکز | پروتئین تام | آلبومین | اثر اصلی توت* |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------|--|
| ۲۳۳/۲ | ۳/۹۱ ^a | ۲۵۶/۷ | ۳/۳۴ | ۲/۲۳ | . |
| ۲۴۱/۴ | ۲/۹۱ ^D | ۲۷۸/۲ | ۳/۴۱ | ۲/۲۷ | ۲/۵ |
| ۲۵۵/۳ | ۲/۹۶ ^D | ۲۸۵/۶ | ۳/۲۴ | ۲/۱۳ | ۵ |
| ۲۲۲/۱ | ۳/۰۹ ^{abD} | ۲۸۸/۵ | ۳/۳۶ | ۲/۹۲ | ۷/۵ |
| ۸/۳۳۵ | ۰/۰۲۴ | ۹/۰۴۹ | ۰/۱۴۴ | ۰/۳۳۳ | SEM |
| | | | | | اثر اصلی آنزیم |
| ۲۲۲/۹ | ۳/۳۳ | ۲۵۶/۴ ^D | ۳/۲۰ | ۲/۴۵ | . |
| ۲۳۸/۱ | ۳/۱۰ | ۲۹۸/۰ ^a | ۳/۴۷ | ۲/۳۲ | ۰/۱ |
| ۵/۸۸۷ | ۰/۱۷۲ | ۶/۴۳ | ۰/۱۰۲ | ۰/۲۲۸۶ | SEM |
| | | | | | اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک |
| | | | | | توت |
| | | | | | آنزیم |
| ۲۳۵/۶ | ۴/۸۷ ^a | ۲۳۵/۵ ^D | ۳/۴۷ ^a | ۲/۲۴ | . |
| ۲۲۱/۰ | ۲/۲۰ ^D | ۲۵۸/۱ ^{abD} | ۳/۰۶ ^D | ۲/۰۶ | ۲/۵ |
| ۲۱۹/۳ | ۳/۱۸ ^D | ۲۷۰/۳ ^{abD} | ۳/۳۴ ^{abD} | ۲/۱۶ | ۵ |
| ۲۱۵/۶ | ۳/۱۰ ^D | ۲۶۱/۹ ^{abD} | ۳/۰۳ ^{abD} | ۳/۳۶ | ۷/۵ |
| ۲۳۰/۷ | ۲/۹۸ ^D | ۲۷۷/۷ ^{abD} | ۳/۲۳ ^{abD} | ۲/۲۳ | . |
| ۲۶۱/۸ | ۳/۶۲ ^{abD} | ۲۹۸/۳ ^a | ۳/۷۵ ^{abD} | ۲/۴۸ | ۲/۵ |
| ۳۳۱/۴ | ۲/۷۳ ^D | ۳۰۰/۹ ^a | ۳/۲۴ ^{abD} | ۲/۱۰ | ۵ |
| ۲۲۸/۶ | ۳/۰۷ ^D | ۳۱۵/۰ ^a | ۳/۶۹ ^a | ۲/۴۹ | ۷/۵ |
| ۰/۱۱۷ | ۰/۳۴۴ | ۱۲/۸۶ | ۰/۲۰۴ | ۰/۴۵۷ | SEM |
| | | | | | سطح معنی‌داری |
| ۰/۳۶۸۶ | ۰/۰۱۶۵ | ۰/۰۶۸۶ | ۰/۸۵۸۳ | ۰/۲۹۹۸ | توت |
| ۰/۰۷۲۱ | ۰/۳۴۶۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۶۵۳ | ۰/۶۹۵۶ | آنزیم |
| ۰/۱۸۹۷ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۰۵۶ | ۰/۵۴۸۲ | اثر متقابل توت در آنزیم |

*: منظور از توت، ضایعات توت سفید خشک است و منظور از آنزیم در جدول مولتی آنزیم تجاری روابیو است.
a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست (P<۰/۰۵).
SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

نشانه‌ای از مشکلات کبدی است (۲۸). در این آزمایش میزان فعالیت آنزیم‌های ALT نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت که نشان‌دهنده ممانعت از آسیب‌های کبدی هست.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از ضایعات توت تا سطح ۷/۵ درصد و ۰/۱ درصد مولتی آنزیم تأثیری بر صفات عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت، ولی باعث کاهش غلظت کلسترول، لیپوپروتئین کم چگال و افزایش لیپوپروتئین پرچگال شد. از طرف دیگر، استفاده از سطوح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک با مولتی آنزیم باعث افزایش عیار پادتن و وزن نسبی اندام‌های لمفاوی و ریخت‌شناسی روده شد بنابراین، با توجه به قیمت مناسب ضایعات توت، استفاده از سطح ۷/۵ درصد به همراه مولتی آنزیم برای افزایش ایمنی و بهبود ریخت‌شناسی روده جوجه گوشتی و کاهش لیپیدهای خون توصیه می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

آنزیم‌های کبدی

فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز خون در قسمت اثرات اصلی ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم و اثرات متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان نداد (جدول ۸). بررسی میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز نشان داد در اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی آنزیم، میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز با افزایش سطح توت خشک در مقایسه با پرندگان شاهد کاهش یافت. در بررسی اثرات اصلی توت بین پرندگان تغذیه شده با سطح صفر با ۲/۵ و ۵ درصد ضایعات توت خشک، فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز کاهش یافت اما اثر اصلی مولتی آنزیم بر فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز مؤثر نبود. دو آنزیم اصلی کبد عبارت هستند از آنزیم آلانین آمینوترانسفراز که فقط در کبد است و آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز که علاوه بر کبد در ماهیچه، قلب، کلیه و مغز نیز وجود دارد. اگر فعالیت این دو آنزیم در خون افزایش یابد، می‌توان دریافت که کبد دچار آسیب شده است (۸). افزایش فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم

منابع

1. Afzali, K., S.J. Hosseini Vashan and N. Afzali. 2015. Effect of Russian olive fruits and enzyme on growth performance, immune system and some biochemical parameters of broiler chicken blood. *Journal of Animal Science*, 29(111): 147-162 (In Persian).
2. Alvarenga, R.R., P.B. Rodrigues, M.G. Zangeronimo, L. Makiyama, E.C.O. Oliveira, R. T.F. Feritas, R.R. Lima and V.M. P. Bernardino. 2013. Validation of prediction equations to estimate the energy values of feedstuffs for broilers: performance and carcass yield. *Asian-Australas Journal of Animal Science*, 26(10): 1474-1483.
3. Bach Knudsen, K.E. 1997. Carbohydrates and lignin contents of plant materials used in animal. *Animal Feed Science and Technology*, 67: 319-338
4. Bedford, M.R. and H.L. Classen. 1993. An in vitro assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. *Poultry Science*, 72(1): 137-143.
5. Gerasopoulos, D. and G. Stavroulakis. 1997. Quality characteristics of four mulberry (*Morus* spp.) cultivars in the area of Chania Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73: 261-264.
6. Heinonen, I.M., A.S. Meyer and E.N. Frankel. 1998. Antioxidant activity of berry phenolic on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 46 (1): 4107-4112.
7. Hosseini, S.A., M. Mohiti Asli, H. Lotfolahyan, A. Aghashahi, A. Mahdavi and H. Hosseini. 2010. Evaluation of nutritional value of white berries determining the nutritional value of white berry wastes and its use in feeding broiler chickens. *Research and construction*, 84: 45-56 (In Persian).
8. Jamshidi, A., H. Ahmadi Ashtiani, B. Gholamhosseini and S. Bakae. 2007. The effects of oral administration of the extract Milk thistle (silymarin) on histological and biochemical changes caused by aflatoxin in broilers. *Medicinal Plants*, 4(24): 9-14.
9. Jiang, Y. and W.J. Nie. 2015. Chemical properties in fruits of mulberry species from the Xinjiang province of China. *Food Chemistry*, 174: 460-466.
10. Khalaf Khani, N., G.R. Najafi and A. Mirza Aghazadeh. 2011. The effect of feeding on whole sunflower seeds on the morphology of the gastrointestinal tract and some blood metastases of broilers. Master Thesis. Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran (In Persian).
11. Lin, J.Y. and C.Y. Tang. 2008. Total phenolic contents in selected fruit and vegetable juices exhibit a positive correlation with interferon- γ , interleukin-5, and interleukin-2 secretions using primary mouse splenocytes. *Journal of Food Composition Analysis*, 21: 45-53.
12. Makkar, H. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49(3): 241-256.
13. Laudadio, V., L. Passantino, A. Perillo, G. Lopresti, A. Passantino, R.U. Khan and V. Tufarelli. 2012. Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science*, 91(1): 265-270. doi.org/10.3382/ps.2011-01675.
14. Montagne, L., J.R. Pluske and D.J. Hampson. 2003. A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108: 95-117.
15. Nobakht, A., F. Mihani and S. Khodaei. 2012. Investigation of the effect of commercial enzymes on performance and carcass quality of broilers fed wheat and barley-based diets. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 4(1): 28-3 (In Persian).
16. Ozgen, M. and C. Kaya. 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Scientific Horticulture*, 119: 275-279.
17. Pawlosky, R.J., G. Ward and N. Salem. 1996. Essential fatty acid uptake and metabolism in the developing rodent brain. *Lipids*, 31: S103-S107.
18. Petterson, D., T. Frigard and P. Aman. 1993. The use of enzymes to improve the nutritive value of feed. *The Proceedings of the European Symposium of Poultry Nutrition Jelenia Gora Poland*, 232-242.
19. Rezaei, M., M.A. Karimi Torshizi and Y. Rouzbehhan. 2011. The influence of different levels of micronized insoluble fiber on broiler performance and litter moisture. *Poultry Science*, 90: 2008-2012.
20. Robert, L.G. 2003. Antimicrobial activity of culture filtrate of *Bacillus amyloliquefaciens* rc-2 isolated from mulberry leaves. *Phytopathology*, 91: 181-187.
21. Sahin, K. and O. Kucuk. 2003. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. *Nutrition Abstract Revision Ser B: Livestock Feeds and Feeding*, 73: 41-50.
22. Savón, L. 2002. High fibrous feed for monogastrics. Characterization of the fibrous matrix and its effects on the digestive physiology. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 36(2): 89-99
23. Shahir, M.H., S. Moradi, O. Afsarian and A. Heidarinia. 2011. The effect of adding enzyme and organic acid in diets based on corn and wheat on the performance and intestinal morphological characteristics of broilers. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 3(4): 351-362 (In Persian).

24. Shams Shargh, M. and A. Khosravi. 2011. Feed Additives in Poultry Feed. Gorgan. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publications. Gorgan. Iran (In Persian).
25. Wyatt, C.L., E. Moran and M.R. Bedford. 1997. Utilizing feed enzymes to enhance the nutritional value of corn-based broiler diets. Poultry Science Annual Meeting, 76: 39-42.
26. Yang, X., L. Yang and H. Zheng. 2010. Hypolipidemic and antioxidant effects of mulberry (*Morus alba* L.) fruit in hyperlipidaemia rats. Food Chemistry Toxicology, 4: 2374-2379.
27. Yaghobfar, A., F. Boldaji and S.D. Sharifi. 2007. Effects of enzyme supplement on nutrient digestibility, metabolizable energy, egg production, egg quality and intestinal morphology of the broiler chicks and layer hens fed hull-less barley based diets. Pakistan Journal of Biological Science, 10(14): 2257-2266.
28. Zantop, D.W. 1997. Biochemistries. In Avian Medicine: Principles and Applications. Winger Publishing, Florida, United States.
29. Zhang, H., Z.F. Ma, X. Luo and X. Li. 2018. Effects of mulberry fruit (*Morus alba* L.) consumption on health outcomes: A Mini-Review. Antioxidants, 7(69): 1-13 doi:10.3390/antiox7050069.

Effect of Dried Surplus White Mulberries and Multi-Enzyme on Growth Performance, Blood Biochemical Indices and Intestinal Morphology of Broiler Chickens

Maryam Fanoodi¹, Seyyed Javad Hosseini Vashan², Mohsen Mojtahedi³ and Ahmad Reza Raji⁴

1- Graduate M.Sc. Student, of poultry production management and husbandry, Animal Science Department, University of Birjand, I.R. Iran

2- Associate Professor in Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, I.R. Iran, (Corresponding Author: jhosseiniv@birjand.ac.ir)

3- Assistant Professor in Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, I.R. Iran

4- Associate Professor, Veterinary Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, I.R. Iran

Received: 28 February, 2021 Accepted: 17 Jun, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Nutrition and feedstuffs are the main part of the costs in the breeding of roiler chicekn. Introduce of new feedstuffs and agricultural wastes as part of the diet can be an effective step in reducing production costs. The use of dried surplus mulberry due to its valuable nutrients can be effective in poultry nutrition. The purpose of this experiment was to investigate the effects of using different levels of dried surplus mulberry and multi-enzyme supplementation on growth performance, carcass characteristics, blood indices, immune response and intestinal morphology in broiler chickens.

Material and Methods: Three hundred twenty 1-day-old Ross 308 broiler chicks were used in a completely randomized design with factorial arrangement. The experimental treatments included 4 levels of mulberry (0, 2.5, 5, 7.5- %) and 2 levels of multi-enzyme (0 and 0.1%). Eight dietary treatments had 4 replicates and 10 birds in each replicate. At 42 days of age, 2 chickens were slaughtered from each replicate and blood samples and carcass coonents were taken. In order to evaluate the intestinal morphology, a 1 cm piece of chickens's jejunum was collected and fixed in formalin.

Resutls: The results were revealed that interaction effects in diet contained 7.5% of dried surplus mulberry compared to 2.5% of mulberry increased the amount of feed intake at the starter period (0-10 days; $p < 0.05$). The carcass efficiency was higher in birds fed 2.5% of mulberry compared to other treatments. The treatment with 5 and 7.5% dried surplus mulberry with enzyme decreased abdominal fat percentage and increased the percentage of burs of fabricus, spleen and anti-SRBC titer compared to control group ($p < 0.05$). The carcass efficiency and abdominal fat percentages were affected by the enzyme supplementation ($p < 0.05$). The treatments of 5 and 7.5% dried surplus mulberry with enzyme, increased the villus height and absorption area of intestine in comparison to control group ($p < 0.05$). The interaction effects of dried surplus mulberry and multi-enzyme were significantly decreased cholesterol, LDL and increased HDL concentration in comparison to control group ($p < 0.05$).

Conclusion: It is concluded that using dried mulberry surplus with enzyme may decrease blood lipid and improve immune response and intestine morphology without effect on growth performance of broiler chickens.

Keywords: Cholesterol, Feed conversion ratio, Glucose, Production index, Villus height