دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

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

مریم فنودی[۱]، سید جواد حسینی واشان[۲]، محسن مجتهدی[۳] و احمدرضا راجی[۴]

۱- دانش‌آموخته پرورش ومدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، (نویسنده مسوول: 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 نر 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 (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ 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 ریخت شناسی روده، قطعه یک سانتی ار ناحیه ژژنوم جوجه‌ها جمع آوری 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 ($p<۰/۰۵$). 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 فابرسیوس و طحال و عیار پادتن خون جوجه گوشتی بر ضد SRBC در مقایسه با شاهد شد ($p<۰/۰۵$). 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 ($p<۰/۰۵$). اثرات متقابل ضایعات توت خشک و آنزیم باعث کاهش غلظت کلسترول، LDL و افزایش غلظت HDL خون در مقایسه با شاهد شدند ($p<۰/۰۵$).

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 ریخت شناسی روده جوجه گوشتی شد.

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

مقدمه

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 آب‌و 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، 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 الیاف، 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، فسفر۰/۱۲، 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 ملین کنندگی دارد (۷). علاوه بر این، میوه توت حاوی بسیاری از اسیدهای آمینه ضروری شامل لیزین، والین، ایزولوسین، لوسین، ترئونین، فنیل‌آلانین، تیروزین، تریپتوفان، هیستیدین، متیونین، سیستئین و هفت اسیدآمینه غیرضروری شامل آرژنین، آلانین، پرولین، اسید گلوتامیک، گلایسین، سرین 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،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

اسید تارتاریک، اسید سیتریک، اسید سیانیک و اسید استیک است (۱۱،۹). 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 پالمتیک 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 گرانروی خون، پاسخ‌های ایمنی و التهابی بدن نقش دارند (۱۷). فیبر محلول، گرانروی 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 گرانروی محتویات گوارشی، کاهش اسیدیته و افزایش جمعیت میکروبی اسید دوست مجرای گوارشی اثرات مثبتی بر لوله گوارش تک معده‌ای‌ها بگذارد (۲۲).

توت سفید ویژگی‌های ضدرماتیسم، 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. سیانیدین۳-گلوکوزید ترکیب فنلی مهم توت است و به‌اندازه ترکیبات پاداکسنده تجاری مثل هیدروکسی تولوئن بوتیله و آلفا-توکوفرول مؤثر است. سایر ترکیب‌های موجود در توت‌ها شامل فلاونول‌ها و هیدروکسی سینامیک اسید نیز اثر پاداکسندگی 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، گرانروی محتویات مجرای گوارشی را کاهش داده و باعث 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).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی ضایعات توت سفید خشک بر اساس درصدی از ماده خشک
Table 1. The chemical composition of dried surplus white mulberry based on percentage of dary matter

ماده مغذی	ماده خشک (درصد)	انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت وساز (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 کلسیم	۳۸۹۳ فسفر	۲۸۷۰/۶۲ پتاسیم	۴/۱۶ منیزیم	۳/۱۴ آهن	۴/۱ مس	۱۷/۴	۶۵/۸
غلظت (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۳۵/۳۲	۳۹/۹۰	۲۸۸/۳	۴۰/۷۱	۸/۳۲	۴/۵۲		

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

برای تعیین انرژی خام نمونه‌های خوراک و فضولات از بمب کالری‌متر استفاده شد (Parr, 1266، آمریکا) و محتوای انرژی سوخت و ساز ضایعات توت با استفاده از فرمول پیشنهادی AME= 36.21CP+85.44EE+37.26NFE محاسبه شد (۲). در این فرمول AME: انرژی سوخت و ساز ظاهری، 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 با 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 آنزیم (صفر و ۰/۱ درصد) بودند. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش مولتی‌آنزیم روابیو بود که دارای ترکیبات زایلانازها (۲۲۰۰ واحد)، بتاگلوکاناز (۲۰۰ واحد)، سلولاز، پکتینازها، پروتئازها 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 به‌صورت 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 آزمایشی قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی، سطوح انرژی و پروتئین مشابهی داشتند. ترکیب شیمیایی و مواد خوراکی مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

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

Table 2. The feed ingredients (%) and chemical composition of experimental diets in three periods of starter, grower and finisher

	آغازین (۱۰-۱ روزگی)				رشد (۲۴-۱۱ روزگی)				پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)			
مواد خوراکی (٪)	شاهد	۲/۵ ٪ توت	۵٪ توت	۷/۵ ٪ توت	شاهد	۲/۵ ٪ توت	۵٪ توت	۷/۵ ٪ توت	شاهد	۲/۵ ٪ توت	۵٪ توت	۷/۵ ٪ توت
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	۳۰/۵۶	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	۰/۲۵	۰/۲۰	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	۲/۰۰	۳/۳	۴/۳۹	۵/۰۰
پودر ماهی	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۵۰	۳/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
مجموع مواد مغذی محاسبه شده جیره (٪)												
انرژی قابل سوخت و- ساز (Kcal/kg)	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۹۸۰	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	۰/۵۵	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	۰/۸۰	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۶

**: هر کیلوگرم مکمل ویتامینه جوجه گوشتی حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۴۴۰۰میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰میلی‌گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم ویتامین C، ۳۰۰۰میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین.

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

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 فابرسیوس، قلب، چربی محوطه بطنی با استفاده از ترازوی دیجیتالی 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 ناحیه ژژنوم 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 هماتوکسیلین- ائوزین، رنگ‌آمیزی شد و شاخص‌های ارتفاع پرز، عرض پرز، عمق کریپت با استفاده از میکروسکوپ اولیمپوس متصل به دوربین تعیین شدند (۱۳).

(رابطه ۱)

سطح جذبی پرزها = ۲π × (۲/میانگین عرض پرزها) × میانگین طول پرزها

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

در سن ۴۲ روزگی از دو قطعه جوجه گوشتی از هر تکرار، خون‌گیری به‌عمل آمد، خون‌گیری از هر پرنده در دو لوله آزمایش بدون ماده ضدانعقاد 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 آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون و دستگاه طیف‌سنجی نوری خودکار (اسپکتروفتومتر اتوآنالایزر 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. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) استفاده شد، روش آماری آنالیز واریانس دوطرفه بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمونه آماری توکی کرامر انجام شد و ($p\leq$۰/۰۵) به‌عنوان سطح معنی‌دار در نظر گرفته گردید.

$Y_{ijk}= \mu+T_i+E_j+ (T*E)_{ij}+e_{ijk}$

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 مولتی‌آنزیم روابیو 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 ۰/۱درصد آنزیم و کمترین میزان مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود ($p<$۰/۰۵) هرچند در دوره‌های بعدی آزمایش، مقدار مصرف خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. وزن بدن در پایان دوره و افزایش وزن بدن دوره‌های آزمایشی جوجه‌های گوشتی نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت به‌جز در دوره آغازین، که در بخش اثرات اصلی ناشی از استفاده ضایعات توت، بین ۲/۵ و ۵ درصد ضایعات توت خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p<$۰/۰۵).

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

Table 3. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on growth performance of broiler chickens

		افزایش وزن بدن (گرم/ دوره)				مصرف خوراک (گرم/ دوره)				ضریب تبدیل خوراک			
		۰-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۲ روزگی	وزن ۴۲ روزگی	۰-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۲ روزگی	۰-۴۲ روزگی	۰-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۲ روزگی	۰-۴۲ روزگی
اثر اصلی توت*													
۰		۱۴۸/۵^{a}	۶۱۲/۴	۱۶۰۸	۲۴۲۱	۱۸۴/۱^{ab}	۸۷۱/۹	۳۰۳۲	۴۰۸۸	۱/۲۴۷	۱/۴۵۱	۱/۸۹۷	۱/۶۹۵
۲/۵		۱۳۳/۷^{b}	۶۵۹/۶	۱۵۶۹	۲۴۰۱	۱۷۷/۶^{b}	۹۲۵/۴	۲۹۴۶	۴۰۵۰	۱/۳۳۲	۱/۴۳۷	۱/۸۸۸	۱/۶۹۰
۵		۱۵۰/۷^{a}	۶۶۹/۹	۱۴۰۰	۲۳۹۱	۱۸۵/۷^{ab}	۸۷۱/۲	۲۷۶۰	۳۸۱۷	۱/۲۳۶	۱/۳۰۰	۱/۹۷۱	۱/۵۹۷
۷/۵		۱۴۷/۴^{ab}	۶۳۴/۸	۱۵۴۰	۲۳۷۴	۱۸۹/۷^{a}	۸۷۸/۷	۲۹۵۴	۴۰۲۲	۱/۲۸۸	۱/۳۹۵	۱/۹۲۷	۱/۶۹۶
SEM		۳/۷۸۷	۳۱/۶۶	۵۹/۸۸	۵۶/۵۷	۲/۵۸۷	۱۷/۶۵	۸۷/۲۳	۱۰۰/۹	۰/۰۳۲۷	۰/۰۶۹۲	۰/۰۶۰۶	۰/۰۳۵۶
اثر اصلی آنزیم													
۰		۱۴۱/۴	۶۵۱/۴	۱۵۰۹	۲۳۴۷	۱۸۱/۰^{b}	۸۹۱/۸	۲۸۸۶	۳۹۵۹	۱/۲۸۷	۱/۴۱۶	۱/۹۲۲	۱/۶۹۰
۰/۱		۱۴۸/۸	۶۶۶/۹	۱۵۷۹	۲۴۴۶	۱۸۷/۵^{a}	۸۸۱/۸	۲۹۶۰	۴۰۲۹	۱/۲۶۵	۱/۳۳۱	۱/۸۸۵	۱/۶۴۸
SEM		۲/۶۷۸	۲۲/۳۸	۴۲/۳۴	۴۰/۰۰	۱/۸۲۹	۱۲/۴۸	۶۱/۶۸	۷۱/۳۷	۰/۰۲۳۱	۰/۰۴۸۹	۰/۰۴۲۸	۰/۰۲۵۱
اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک													
توت	آنزیم												
۰	۰	۱۴۴/۴	۶۰۶/۹	۱۵۶۷	۲۳۰۶	۱۷۲/۶^{b}	۸۵۸/۴	۲۸۹۰	۳۹۳۱	۱/۲۷۵	۱/۵۹۷	۱/۸۵۷	۱/۷۱۲
۲/۵	۰	۱۲۹/۴	۶۷۶/۳	۱۴۷۹	۲۳۱۲	۱۸۲/۳^{ab}	۹۵۰/۲	۲۸۷۹	۴۰۰۲	۱/۳۴۲	۱/۴۶۵	۱/۹۵۰	۱/۷۳۲
۵	۰	۱۴۷/۲	۷۶۷/۷	۱۵۰۰	۲۴۶۵	۱۸۲/۷^{ab}	۸۶۰/۶	۲۷۷۵	۳۸۱۸	۱/۲۴۲	۱/۱۴۵	۱/۸۶۷	۱/۵۴۷
۷/۵	۰	۱۴۴/۵	۶۱۷/۷	۱۴۹۲	۲۳۰۶	۱۸۶/۴^{ab}	۸۹۸/۱	۲۹۹۸	۴۰۸۳	۱/۲۹۰	۱/۴۵۷	۲/۰۱۵	۱/۷۷۰
۰	۰/۱	۱۵۲/۷	۶۸۰/۸	۱۶۵۰	۲۵۳۶	۱۸۵/۹^{ab}	۸۸۵/۴	۳۱۷۳	۴۲۴۴	۱/۲۲۰	۱/۳۰۵	۱/۹۳۷	۱/۶۷۷
۲/۵	۰/۱	۱۳۸/۱	۶۴۲/۸	۱۶۵۹	۲۴۹۰	۱۸۲/۷^{ab}	۹۰۰/۶	۳۰۱۴	۴۰۹۷	۱/۳۲۲	۱/۴۱۰	۱/۸۲۷	۱/۶۴۷
۵	۰/۱	۱۵۴/۲	۶۹۲/۱	۱۴۱۹	۲۳۱۷	۱۸۸/۶^{ab}	۸۸۱/۸	۲۷۴۵	۳۸۱۵	۱/۲۳۰	۱/۲۷۷	۱/۹۳۵	۱/۶۴۷
۷/۵	۰/۱	۱۵۰/۲	۶۵۱/۸	۱۵۸۷	۲۴۴۲	۱۹۳/۰^{a}	۸۵۹/۳	۲۹۰۹	۳۹۶۱	۱/۲۸۷	۱/۳۳۲	۱/۸۴۰	۱/۶۲۲
SEM		۵/۳۵۶	۴۴/۷۷	۸۴/۶۸	۸۰/۰۰	۳/۶۵۹	۲۴/۹۷	۱۲۳/۳	۱۴۲/۷	۰/۰۴۶۲	۰/۰۹۷۹	۰/۰۸۵۷	۰/۰۵۰۳
سطح معنی‌داری													
توت		۰/۰۱۷۱	۰/۰۷۶۱	۰/۳۶۵۳	۰/۹۴۷۵	۰/۰۲۳۹	۰/۱۱۹۱	۰/۱۸۴۵	۰/۲۵۵۹	۰/۱۷۵۸	۰/۰۷۸۲	۰/۹۷۲۵	۰/۱۶۸۳
آنزیم		۰/۰۶۰۹	۰/۶۲۹۵	۰/۲۵۸۳	۰/۰۹۲۹	۰/۰۱۸۶	۰/۵۷۴۴	۰/۴۰۲۴	۰/۴۸۹۵	۰/۴۹۸۱	۰/۲۳۱۷	۰/۵۴۲۰	۰/۲۵۱۲
اثرات متقابل توت و آنزیم		۰/۰۵۷۵	۰/۰۸۸۰	۰/۴۴۲۰	۰/۲۳۲۹	۰/۰۳۵۷	۰/۲۰۹۷	۰/۳۱۶۷	۰/۴۲۸۴	۰/۵۳۱۵	۰/۰۹۶۴	۰/۷۶۳۳	۰/۱۱۱۰

*: 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<$۰/۰۵)؛ SEM: اشتباه معیار میانگین.

ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش، تحت تأثیر اثر اصلی ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم و همین‌طور اثر متقابل آنها قرار نگرفت. به‌طور مشابه در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است استفاده از ضایعات توت خشک تا سطح

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

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 مولتی‌آنزیم تجاری روابیو در سطح ۰/۱ 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 به‌دلیل عدم بلوغ کافی مجرای گوارشی پرنده باشد. نتایج این آزمایش، یافته‌های بعضی از مطالعات پیشین را تائید می‌نماید (۴،۲۷). همچنین محققین معتقدند که استفاده از آنزیم‌های تجاری در سنین اولیه می‌تواند مفید باشد اما نمی‌تواند تأثیر مثبت قابل‌توجهی 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 مولتی‌آنزیم روابیو بر وزن نسبی اجزای لاشه در جدول (۴) ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی حاوی ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم روابیو اثر معنی‌داری بر راندمان لاشه جوجه گوشتی نداشتند. در بررسی اثرات اصلی، با افزایش سطوح 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 مولتی‌آنزیم روابیو قرار گرفت و باعث ایجاد اختلاف بین تیمار شاهد و تیمار حاوی مولتی‌آنزیم و فاقد توت با تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات توت و ۰/۱ درصد مولتی‌آنزیم شد ($p<۰/۰۵$). افزودن مولتی‌آنزیم 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 ($p<۰/۰۵$). وزن نسبی ران جوجه گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت- خشک و مولتی‌آنزیم یعنی تیمار حاوی ۲/۵ درصد ضایعات توت و فاقد مولتی‌آنزیم در مقایسه با تیمار حاوی ۲/۵ درصد ضایعات توت خشک و ۰/۱ درصد مولتی‌آنزیم تجاری بالاتر بود.

جدول ۴- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم 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 componenets (% of live weight) in broilers

		لاشه	سینه	ران	قلب	چربی	صفرا
توت*							
۰		۵۹/۰۹^{a}	۱۹/۷۲^{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		۵۷/۰۳^{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
۰/۱		۵۸/۲۱	۱۸/۷۲	۱۸/۱۴^{b}	۰/۶۲۰	۰/۹۱۲^{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	۰	۵۸/۵۸	۱۹/۷۱^{a}	۱۸/۵۶^{ab}	۰/۵۸۳	۱/۷۰۵^{a}	۰/۰۶۶
۲/۵	۰	۵۹/۲۳	۱۹/۱۴^{ab}	۱۹/۶۱^{a}	۰/۶۴۳	۱/۲۵۸^{ab}	۰/۰۷۷
۵	۰	۵۷/۷۶	۱۸/۹۵^{ab}	۱۸/۱۷^{ab}	۰/۵۹۵	۱/۱۰۶^{ab}	۰/۰۸۱
۷/۵	۰	۵۶/۷۲	۱۸/۶۴^{ab}	۱۸/۶۱^{ab}	۰/۵۹۰	۰/۸۵۳۷^{b}	۰/۰۷۰
۰	۰/۱	۵۹/۵۹	۱۹/۷۳^{a}	۱۸/۶۷^{ab}	۰/۷۲۳	۱/۱۴۸^{ab}	۰/۰۷۰
۲/۵	۰/۱	۵۹/۱۵	۱۹/۲۴^{ab}	۱۷/۷۴^{b}	۰/۵۴۱	۱/۰۲۸^{ab}	۰/۰۶۷
۵	۰/۱	۵۶/۲۹	۱۶/۹۸^{b}	۱۸/۰۵^{ab}	۰/۶۶۱	۰/۹۸۵۰^{b}	۰/۰۸۹
۷/۵	۰/۱	۵۷/۸۲	۱۸/۹۶^{ab}	۱۸/۱۰^{ab}	۰/۵۵۶	۰/۷۸۲۵^{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 روابیو است.

a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($p<۰/۰۵$)؛ SEM: اشتباه معیار میانگین

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

در بررسی اثرات اصلی سطح صفر مولتی‌آنزیم در مقایسه با سطح ۰/۱ درصد مولتی آنزیم، از وزن نسبی ران بالاتری برخوردار بودند (p<۰/۰۵). وزن نسبی ران‌ها تحت تأثیر اثرات اصلی ضایعات توت قرار نگرفت. تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی صفرا 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<۰/۰۵). در بخش اثرات اصلی، افزودن مولتی‌آنزیم تجاری در مقایسه با سطح صفر، باعث کاهش درصد چربی محوطه شکمی در جوجه‌های گوشتی شد (p<۰/۰۵). 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، سیانیدین۳-گلوکوزید و ویتامین‌های محلول در چربی) به دلیل تأثیر در سوخت‌وساز چربی باعث کاهش ابقای 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 ۰/۱ درصد مولتی‌آنزیم در مقایسه با شاهد کاهش یافت (p<۰/۰۵). استفاده از سطوح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک به همراه مولتی‌آنزیم باعث افزایش وزن نسبی طحال و بورس فابرسیوس در مقایسه با شاهد شد (p<۰/۰۵). اثرات اصلی ضایعات توت خشک بر وزن نسبی کبد و طحال اثرگذار نبود و اثرات اصلی مولتی‌آنزیم نیز بر وزن نسبی کبد و بورس فابرسیوس اثر نداشت ولی سطح ۵ درصد در مقایسه با سطح صفر ضایعات توت خشک، وزن نسبی بورس را افزایش داد و سطح ۰/۱ 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 گلبول 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

اثر اصلی توت*	کبد	طحال	بورس	پادتن تام	ایمنوگلوبولین G	ایمنوگلوبولین M
۰	۲/۰۷۴	۰/۱۶۰ ^{b}	۰/۱۸۷^{b}	۶/۳۸^{b}	۴/۲۵	۲/۱۳
۲/۵	۱/۹۵۵	۰/۱۶۴ ^{b}	۰/۲۱۵^{ab}	۶/۷۵^{ab}	۴/۷۵	۲/۰۰
۵	۱/۸۹۵	۰/۱۸۹ ^{a}	۰/۲۴۰.^{a}	۷/۸۷^{a}	۵/۱۳	۲/۷۵
۷/۵	۱/۹۱۵	۰/۱۹۲ ^{a}	۰/۲۱۴^{ab}	۷/۵۰.^{ab}	۵/۵۰	۲/۰۰
SEM	۰/۰۶۰۶	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۹۲	۰/۳۳۸	۰/۳۴۸	۰/۳۰۸
اثر اصلی آنزیم						
۰	۲/۰۱۱	۰/۱۵۳^{b}	۰/۲۰۸	۶/۳۱^{b}	۴/۵۶	۱/۷۵۰.^{b}
۰/۱	۱/۹۰۸	۰/۱۹۹^{a}	۰/۲۲۰	۷/۹۴^{a}	۵/۲۵	۲/۶۸^{a}
SEM	۰/۴۲۹۰	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۶۵	۰/۲۳۹	۰/۲۴۶	۰/۲۱۸
اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت						
سفید خشک						
توت	آنزیم					
۰	۰	۲/۰۹^{a}	۰/۱۲۷^{c}	۰/۱۵۵^{b}	۵/۵۰^{c}	۳/۷۵	۱/۷۵^{b}
۲/۵	۰	۲/۱۰^{a}	۰/۱۲۵^{c}	۰/۲۱۱^{ab}	۶/۰۰^{bc}	۴/۲۵	۱/۷۵^{b}
۵	۰	۲/۰۰^{ab}	۰/۱۹۰^{a}	۰/۲۴۵^{a}	۶/۵۰^{bc}	۵/۰۰	۱/۵۰^{b}
۷/۵	۰	۱/۸۶^{ab}	۰/۱۷۰^{bc}	۰/۲۲۱^{a}	۷/۲۵^{abc}	۵/۲۵	۲/۰۰^{ab}
۰	۰/۱	۲/۰۶^{ab}	۰/۱۹۱^{a}	۰/۲۱۸^{ab}	۷/۲۵^{abc}	۴/۷۵	۲/۵۰^{ab}
۲/۵	۰/۱	۱/۹۱^{ab}	۰/۲۰۴^{a}	۰/۲۱۹^{ab}	۷/۵۰^{abc}	۵/۲۵	۲/۲۵^{ab}
۵	۰/۱	۱/۶۹^{b}	۰/۱۸۷^{ab}	۰/۲۲۷^{a}	۹/۲۵^{a}	۵/۲۵	۴/۰۰^{a}
۷/۵	۰/۱	۱/۹۷^{ab}	۰/۲۱۴^{a}	۰/۲۳۵^{a}	۸/۷۵^{a}	۵/۷۵	۲/۰۰^{ab}
SEM		۰/۹۲۵۵	۰/۸۵۸	۰/۰۱۳۳	۰/۴۷۸۷	۰/۴۹۲۱	۰/۴۳۶۰
سطح معنی‌داری							
توت		۰/۱۶۷۸	۰/۰۳۸۰	۰/۰۰۲۳	۰/۰۱۷۷	۰/۰۹۷۲	۰/۲۷۹۹
آنزیم		۰/۰۹۲۸	۰/۰۰۰۱	۰/۲۰۶۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۹۸	۰/۰۰۵۶
اثر متقابل آنزیم * توت		۰/۰۱۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۱۵۸۸	۰/۰۱۴۶

*: 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<۰/۰۵)؛ SEM: اشتباه معیار میانگین

اثر متقابل مولتی‌آنزیم و ضایعات توت خشک و یا اثر اصلی ضایعات توت خشک و اثر اصلی آنزیم بر عیار ایمنوگلوبولین M بر ضد SRBC جوجه گوشتی معنی‌دار بود اما ایمنوگلوبین G تحت تأثیر قرار نگرفت. اثرات متقابل ضایعات توت و مولتی‌آنزیم بر عیار پادتن تام بر ضد SRBC معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بالاترین عیار پادتن تام بر ضد SRBC در

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

تیمارهای حاوی ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک به همراه آنزیم مشاهده شد (p<۰/۰۵). این نشان می‌دهد استفاده هم‌زمان از مولتی‌آنزیم و ضایعات توت باعث افزایش پاسخ ایمنی شده است. احتمالاً افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی ضایعات توت خشک به‌دلیل 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 بنزوئیک، آنتوسیانین‌ها و هیدروکسی سینامیک- اسید می‌تواند تأثیر به سزایی بر عملکرد سامانه ایمنی داشته باشد (۲۸). بسیاری از محققین معتقدند دلیل اثرگذاری گیاهان دارویی بر توسعه سامانه ایمنی، وجود ترکیبات زیست فعال ازجمله پلی‌فنل‌ها و فلاونوئیدها است (۲۹،۲۸،۸). 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 شوند (۲۱). اندام‌های ثانویه زیادی در اطراف مجرای گوارشی از تیموس، تا بادامک‌های مروی، تونسیل‌های مجاور روده باریک و روده کور و بورس فابرسیوس (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،۴،۶). ریخت‌شناسی ژژنوم و طول نسبی روده باریک: نتایج حاصل از اثر ضایعات توت و مولتی‌آنزیم بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی در جدول (۶) ارائه شده است. نتایج نشان داد در بخش اثرات متقابل، افزودن ضایعات توت همراه با مولتی‌آنریم به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش ارتفاع پرزها در سطح ۵ و ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک و سطح ۰/۱ درصد مولتی‌آنزیم روابیو گردید (p<۰/۰۵). اثرات متقابل ضایعات توت و مولتی‌آنزیم 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.

جدول۶- اثر استفاده از ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم 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		۱۴/۷۴^{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 ^{b}	۴۴/۶۲^{ab}	۷۱۱/۶^{ab}	۱۴۶/۷۴	۱۷۲/۵۳	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		۰/۶۵۴۴	۱/۶۳۸۹	۱/۶۳۷	۲۸/۸۹	۸/۸۵	۸/۹۴	۰/۳۱۰	۲۹/۳۸
اثر اصلی آنزیم									
۰		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		۰/۴۶۲۷	۱/۱۵۸۹	۱/۱۵۷۸	۲۰/۴۳	۶/۲۶۴	۶/۳۲۴	۰/۲۱۹	۲۰/۷۷
اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک									
توت	آنزیم								
۰	۰	۱۴/۸۷	۴۲/۸۷^{ab}	۴۰/۷۶	۵۷۵/۰^{b}	۱۵۹/۵۴	۱۴۷/۵۲	۳/۹۲	۲۸۷/۹۱^{b}
۲/۵	۰	۱۶/۷۱	۴۳/۰۴^{ab}	۴۳/۶۴	۶۷۹/۵^{b}	۱۵۳/۵۱	۱۷۱/۰۴	۴/۰۲	۳۳۱/۵۴^{b}
۵	۰	۱۵/۸۴	۴۴/۳۲^{ab}	۴۳/۴۴	۶۳۲/۵^{b}	۱۵۹/۰۲	۱۶۸/۰۰	۳/۹۲	۳۱۶/۲۳^{b}
۷/۵	۰	۱۸/۰۷	۵۱/۰۱^{a}	۴۹/۸۱	۶۵۱/۰^{b}	۱۵۸/۰۰	۱۵۹/۵۱	۴/۱۰	۳۲۶/۸۰^{b}
۰	۰/۱	۱۴/۶۲	۴۰/۲۷^{b}	۳۹/۷۶	۶۹۸/۰^{ab}	۱۵۸/۵۰	۱۶۹/۵۴	۴/۲۲	۳۴۹/۵۴^{ab}
۲/۵	۰/۱	۱۴/۶۸	۴۱/۸۶^{ab}	۴۵/۶۰	۷۴۳/۷^{ab}	۱۴۰/۰۲	۱۷۴/۰۲	۴/۳۲	۳۵۲/۲۰^{ab}
۵	۰/۱	۱۶/۴۲	۴۹/۰۱^{ab}	۴۴/۶۶	۸۷۴/۵^{a}	۱۹۰/۵۱	۲۰۰/۰۳	۴/۵۱	۴۲۶/۶۴^{a}
۷/۵	۰/۱	۱۷/۲۲	۴۳/۴۶^{ab}	۸۷/۰۴	۷۶۱/۰^{a}	۱۶۲/۵۳	۱۵۳/۵۰	۵/۰۶	۳۸۷/۳۲^{a}
SEM		۰/۹۲۵۵	۲/۳۱۷۸	۲/۳۱۵۷	۴۰/۸۶	۱۲/۵۲	۱۲/۶۴	۰/۴۳۸	۴۱/۵۵
سطح معنی‌داری									
توت		۰/۰۲۳۴	۰/۰۳۴۰	۰/۰۰۹۸	۰/۰۶۰۷	۰/۱۹۹۲	۰/۱۲۹۸	۰/۶۷۳۹	۰/۰۹۱۸
آنزیم		۰/۳۳۴۰	۰/۳۱۶۶	۰/۹۲۷۹	۰/۰۰۰۱	۰/۵۴۹۷	۰/۱۶۶۹	۰/۰۹۵۷	۰/۰۰۹۲
اثر متقابل		۰/۰۸۶۳	۰/۰۲۶۹	۰/۰۷۵۳	۰/۰۰۱۳	۰/۴۴۱۰	۰/۱۸۸۲	۰/۶۲۵۰	۰/۰۱۱۵

*: 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<۰/۰۵). SEM: اشتباه معیار میانگین.

طول نسبی ایلئوم و دئودنوم جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم قرار نگرفت ولی طول نسبی ژژنوم در تیمار حاوی ۷/۵ درصد ضایعات توت خشک و صفر مولتی‌آنزیم در مقایسه با سطح

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

صفر ضایعات توت خشک و ۰/۱ درصد مولتی‌آنزیم جوجه گوشتی بالاتر بود (p<۰/۰۵). در بخش اثرات اصلی با افزایش سطح ضایعات توت خشک به ۷/۵ درصد در مقایسه با سطح صفر، طول نسبی دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم افزایش یافت (p<۰/۰۵). در پژوهشی در اثر استفاده از مولتی‌آنزیم در جوجه گوشتی، طول نسبی اندام‌های گوارشی به‌جز 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 فرآوری شده در جیره با ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت رابطه خطی افزایشی وجود دارد درحالی‌که این روند بین سطوح فیبر فرآوری شده با عمق کریپت کاهش خطی را نشان می‌دهد (۱۴،۴،۶).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

داده‌های مرتبط با اثر ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم بر غلظت لیپیدهای خون در جدول ۷ ارائه شده است. اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت نشان داد که استفاده از ضایعات توت و آنزیم باعث کاهش غلظت کلسترول، LDL و افزایش HDL خون جوجه گوشتی در مقایسه با شاهد شد (p<۰/۰۵). همچنین اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم بر غلظت تری‌گلیسرید خون نیز موثر بود. به‌طوری‌که 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 کارآیی متفاوتی در کاهش جذب کلسترول دارند. افزایش سطح سلولز در جیره غذایی باعث کاهش در هضم چربی شده که احتمالاً از طریق ایجاد کمیلکس فیبر با نمک‌های صفراوی 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 دهندگی کلسترول بین فیبرها یکسان است. به نظر می‌رسد که اتصال املاح صفراوی با این‌گونه ترکیبات نقش مهمی در تأثیر آن‌ها در زمینه اثر ضد افزایش کلسترول خون ایفا می‌کند. چنین به نظر می‌رسد که اتصال املاح صفراوی با ترکیبات پلی‌ساکاریدی نقش مهمی در تأثیر آن‌ها در زمینه اثر ضد افزایش کلسترول خون ایفا کند (۲۹،۲۶،۲۳،۱۴).

جدول ۷- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم بر غلظت لیپیدهای خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) جوجه‌های گوشتی

Table 7. Effect of dried surplus white mulberry and multienzyme on blood lipid concentration (mg/dl) of broilers

تیمار		کلسترول	HDL	تری‌گلیسرید	LDL
اثر اصلی توت*					
۰		۱۴۸/۴	۸۷/۹۲^{b}	۸۱/۴۸	۴۵/۳۸^{a}
۲/۵		۱۳۶/۷	۱۰۳/۰^{a}	۷۰/۲۶	۲۵/۲۸^{c}
۵		۱۴۰/۹	۹۸/۶۹^{ab}	۷۸/۸۴	۳۱/۷۲^{bc}
۷/۵		۱۴۴/۳	۹۴/۲۷^{ab}	۷۹/۸۹	۳۷/۵۶^{b}
SEM		۵/۰۶۷	۳/۵۹۳	۳/۵۶۴	۲/۹۳۱
اثر اصلی مولتی‌آنزیم					
۰		۱۳۵/۶^{b}	۹۲/۳۳^{b}	۷۵/۷۰	۳۲/۵۲
۰/۱		۱۴۰/۵^{a}	۹۹/۶۴^{a}	۷۹/۵۴	۳۷/۴۵
SEM		۳/۵۸۳	۲/۵۴۰	۲/۵۲۰	۲/۲۷۰
		اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک			
توت	آنزیم				
۰	۰	۱۵۶/۲^{a}	۷۴/۴۰^{b}	۹۱/۳۰^{a}	۶۱/۴۱^{a}
۲/۵	۰	۱۲۲/۵^{b}	۱۰۰/۴^{a}	۶۴/۳۳^{b}	۲۶/۶۲^{d}
۵	۰	۱۲۹/۰^{b}	۹۷/۰۵^{a}	۷۵/۹۶^{ab}	۲۳/۹۷^{bcd}
۷/۵	۰	۱۳۴/۹^{b}	۹۷/۴۶^{a}	۷۱/۲۲^{ab}	۲۸/۰۸^{bcd}
۰	۰/۱	۱۴۰/۵^{ab}	۱۰۱/۴^{a}	۷۱/۶۷^{ab}	۲۹/۳۶^{bcd}
۲/۵	۰/۱	۱۵۰/۹^{ab}	۱۰۵/۷^{a}	۷۶/۱۹^{ab}	۳۳/۹۵^{bcd}
۵	۰/۱	۱۵۲/۹^{a}	۱۰۰/۳^{a}	۸۱/۷۳^{ab}	۳۹/۴۷^{bc}
۷/۵	۰/۱	۱۵۳/۸۰^{a}	۹۱/۰۸^{ab}	۸۸/۵۶^{a}	۴۷/۰۳^{ab}
SEM		۷/۱۶۶	۵/۰۸۱	۵/۰۴۰	۴/۱۴۵
سطح معنی‌داری					
توت		۰/۴۱۹۸	۰/۰۲۸۹	۰/۱۲۶۴	۰/۰۰۰۱
آنزیم		۰/۰۰۸۲	۰/۰۴۶۶	۰/۲۸۶۷	۰/۰۹۷۹
اثر متقابل توت و آنزیم		۰/۰۰۶۸	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۰۱

*: 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<۰/۰۵).

SEM: اشتباه استاندارد میانگین؛ HDL: لیپوپروتئین با پر چگال؛ LDL: لیپوپروتئین کم چگال.

گلوکز و پروتئین خون

غلظت آلبومین خون جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم روابیو و اثرات اصلی آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۸). اثرات متقابل ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم روابیو در سطوح ۲/۵ و ۵ و ۷/۵ درصد با سطح ۰/۱ درصد آنزیم در مقایسه با شاهد، غلظت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

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

جدول ۸- اثر ضایعات توت سفید خشک و مولتی‌آنزیم 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

اثر اصلی توت*	آلبومین	پروتئین تام	گلوکز	آلانین آمینوترانسفراز	آسپارتات آمینوترانسفراز
۰	۲/۲۳	۳/۳۴	۲۵۶/۷	۳/۹۱^{a}	۲۳۳/۲
۲/۵	۲/۲۷	۳/۴۱	۲۷۸/۲	۲/۹۱^{b}	۲۴۱/۴
۵	۲/۱۳	۳/۲۴	۲۸۵/۶	۲/۹۶^{b}	۲۵۵/۳
۷/۵	۲/۹۲	۳/۳۶	۲۸۸/۵	۳/۰۹^{ab}	۲۲۲/۱
SEM	۰/۳۲۳	۰/۱۴۴	۹/۰۴۹	۰/۰۲۴	۸/۳۲۵
اثر اصلی آنزیم					
۰	۲/۴۵	۳/۲۰	۲۵۶/۴^{b}	۳/۳۳	۲۲۲/۹
۰/۱	۲/۳۲	۳/۴۷	۲۹۸/۰^{a}	۳/۱۰	۲۳۸/۱
SEM	۰/۲۲۸۶	۰/۱۰۲	۶/۴۳	۰/۱۷۲	۵/۸۸۷
اثرات متقابل آنزیم و ضایعات توت سفید خشک					
توت	آنزیم				
۰	۰	۲/۲۴	۳/۴۷^{a}	۲۳۵/۵^{b}	۴/۸۷^{a}	۲۳۵/۶
۲/۵	۰	۲/۰۶	۳/۰۶^{b}	۲۵۸/۱^{ab}	۲/۲۰^{b}	۲۲۱/۰
۵	۰	۲/۱۶	۳/۲۴^{ab}	۲۷۰/۲^{ab}	۳/۱۸^{b}	۲۱۹/۳
۷/۵	۰	۳/۳۶	۳/۰۳^{ab}	۲۶۱/۹^{ab}	۳/۱۰^{b}	۲۱۵/۶
۰	۰/۱	۲/۲۳	۳/۲۲^{ab}	۲۷۷/۷^{ab}	۲/۹۸^{b}	۲۳۰/۷
۲/۵	۰/۱	۲/۴۸	۳/۷۵^{ab}	۲۹۸/۳^{a}	۳/۶۲^{ab}	۲۶۱/۸
۵	۰/۱	۲/۱۰	۳/۲۴^{ab}	۳۰۰/۹^{a}	۲/۷۳^{b}	۲۳۱/۴
۷/۵	۰/۱	۲/۴۹	۳/۶۹^{a}	۳۱۵/۰^{a}	۳/۰۷^{b}	۲۲۸/۶
SEM		۰/۴۵۷	۰/۲۰۴	۱۲/۸۶	۰/۳۴۴	۰/۱۱۷
سطح معنی‌داری						
توت		۰/۲۹۹۸	۰/۸۵۸۳	۰/۰۶۸۶	۰/۰۱۶۵	۰/۳۶۸۶
آنزیم		۰/۶۹۵۶	۰/۰۶۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۳۴۶۸	۰/۰۷۲۱
اثر متقابل توت در آنزیم		۰/۵۴۸۲	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۲	۰/۱۸۹۷

*: 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<۰/۰۵).
SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

آنزیم‌های کبدی

فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز خون در قسمت اثرات اصلی ضایعات توت خشک و مولتی‌آنزیم 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 مولتی‌آنزیم، 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 توت‌خشک، فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز کاهش یافت اما اثر اصلی مولتی‌آنزیم بر فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز مؤثر نبود. دو آنزیم اصلی کبد عبارت هستند از آنزیم آلانین آمینوترانسفراز که فقط در کبد است و آنزیم آسپارتات 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 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 مولتی‌آنزیم 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 مولتی‌آنزیم باعث افزایش عیار پادتن و وزن نسبی اندام‌های لمفاوی و ریخت شناسی روده شد بنابراین، با توجه به قیمت مناسب ضایعات توت، استفاده از سطح ۷/۵ درصد به همراه مولتی‌آنزیم برای افزایش ایمنی و بهبود ریخت‌شناسی روده جوجه گوشتی و کاهش لیپیدهای خون توصیه می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

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 (Morusspp.) 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. Bakaee. 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 Morusnigra 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 frommulberry 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).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

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.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]

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

Maryam Fanoodi[1], Seyyed Javad Hosseini Vashan[2], Mohsen Mojtahedi[3] and Ahmad Reza Raji[4]

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 Februry, 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

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.12.9]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.40]