

اثر تغذیه با پودر ضایعات سیب زمینی فرآوری شده با مولتی آنزیم بر رشد و پارامتر

های خونی و روده‌های جوجه‌های گوشتی

علی عبادی^۱، بهمن نویدشاد^۲، حسین محب‌الدینی^۳، فرزاد میرزائی آقچه قشلاق^۴

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۲- استاد گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. نویسنده مسئول: bnavidshad@uma.ac.ir
- ۳- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۴- استاد گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶

چکیده

زمینه و هدف: تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر ضایعات سیب زمینی به همراه مولتی آنزیم بر عملکرد رشد، صفات لاشه، پارامترهای خونی و پارامترهای مورفومتری روده جوجه‌های گوشتی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار (تعداد ۱۴ قطعه جوجه گوشتی از هر دو جنس در هر تکرار) و جمعاً با ۳۵۰ قطعه انجام شد. جیره‌های آزمایشی حاوی سه سطح ضایعات سیب زمینی (صفر، ۱۵ و ۲۵ درصد) و دو سطح مولتی آنزیم (صفر و ۰/۲ درصد) و از روز ۱۱ تا ۴۲ مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج: مطابق نتایج میزان افزایش وزن روزانه گروه شاهد در دوره پایانی و کل دوره بهتر از سایر تیمارها بود. ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد در گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی پایین‌تر از گروه شاهد بود. در دوره پایانی ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد به طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر گروه‌های آزمایشی بود و این رویه در کل دوره پرورش نیز مشاهده شد. نسبت طول روده به وزن زنده در پرنده‌های تغذیه شده با سطح ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی صرف نظر از کاربرد آنزیم، بالاتر از سایر گروه‌ها بود. ضایعات سیب زمینی در جیره غذایی باعث افزایش وزن نسبی سنگدان و کاهش چربی محوطه بطنی نسبت به گروه شاهد شد. سطح بالای ضایعات سیب زمینی (۲۵ درصد) به همراه مولتی آنزیم بطور معنی‌داری موجب کاهش میزان تری‌گلیسریدها و LDL کلسترول شده و همچنین تیمار فوق منجر به بالا رفتن سطح HDL کلسترول سرم نسبت به گروه شاهد شده است. در ریخت‌سنجی روده نیز ارتفاع ویلی در ژژنوم و ایلیوم، همچنین عمق کریپت فقط در ایلیوم به طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر، استفاده از ضایعات سیب زمینی به همراه مولتی آنزیم تأثیر مثبتی بر غلظت سرمی HDL کلسترول، پارامترهای مورفومتری روده و افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی دارد.

کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، ضایعات سیب زمینی، صفات تولیدی، پارامترهای خونی، مولتی آنزیم، مورفومتری روده.

مقدمه

کمبود مواد خوراکی متداول مهم ترین مشکل و عامل محدود کننده در مسیر پیشرفت صنایع پرورش طیور در اکثر نقاط جهان است (۱)، همین مساله سبب توجه محققین به منابع غذایی جایگزین از جمله محصولات فرعی کارخانجات مواد غذایی شده است. استفاده از ضایعات و پس مانده ها در تغذیه دام و طیور ضمن جلوگیری از هدر رفتن و انباشت آن ها در محیط زیست و بوجود آوردن مشکلات زیست محیطی، می تواند باعث کاهش هزینه های تغذیه ای که به نوبه خود ۷۰ درصد هزینه واحدها را به خود اختصاص می دهند، شوند (۲). سیب زمینی پس از برنج، گندم و ذرت یکی از مهم ترین محصولات زراعی و خوراکی تولید شده در جهان است (۳). صنایع فرآوری مواد غذایی حجم عظیمی از تولید را برعهده دارند. پوست سیب زمینی معمولاً دور ریخته می شود و به دلیل فساد میکروبی باعث آلودگی محیط زیست می شود (۴). ضایعات سیب زمینی در صنایع فرآوری بسته به روش پوست کنی و فرآوری می تواند ۱۵ تا ۴۰ درصد سیب زمینی ورودی به کارخانجات فرآوری سیب زمینی را تشکیل دهد (۵). این ضایعات شامل ضایعات حاصل از فرآوری، سیب زمینی های ریز و درشت حذفی، سیب زمینی های سرخ شده غیرقابل مصرف در صنایع خوراکی، پوسته بخار پز شده و ... هستند (۶). با توجه به تحقیقات انجام شده و تولید قابل توجه سیب زمینی در ایران، استفاده از این فرآورده فرعی موجب کاهش آلودگی زیست محیطی و استفاده بهینه در جیره های طیور می شود. از طرفی از آنجا که انرژی جزو مهمی از جیره طیور است (۷)، سیب زمینی نیز دارای ۷۵ تا ۸۰ درصد کربوهیدرات بوده و اساساً به عنوان منبع انرژی مطرح است. هر چند میزان پروتئین آن کم و در حدود ۶ تا ۱۲ درصد ماده خشک است (۸). بر همین اساس می تواند تا حدودی جایگزین ذرت در جیره باشد. ترکیب شیمیایی گزارش شده از سیب زمینی شامل ۸۵ درصد رطوبت، ۶۸/۷ درصد کل کربوهیدرات ها، ۱ درصد کل

قندهای محلول، ۰/۶۱ درصد قندها احیا کننده، ۵۲/۱۴ درصد نشاسته، ۱/۳ درصد ازت، ۸ درصد پروتئین، ۲/۶ چربی و ۶/۳۴ درصد خاکستر است (۴). طی مطالعه ای که از پودر ضایعات سیب زمینی با سطوح ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم در کیلوگرم جیره جوجه های گوشتی استفاده شد، بکارگیری میزان ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ضایعات سیب زمینی به عنوان میزان مناسب مصرف پیشنهاد شد (۹). مطالعه دیگری در همین زمینه نشان داد که پودر ضایعات سیب زمینی (حاصل از کارخانه تولید چیس و اسنک) در سطح ۲۵ درصد از جیره، به طور قابل ملاحظه ای مصرف خوراک را کاهش داد و ضریب تبدیل را به طور معنی داری بهبود بخشید که می تواند به خاطر مواد ضد تغذیه ای موجود در این ضایعات باشد (۱۰). یافته های تحقیقاتی دیگری حاکی از این است که هیچ تفاوتی در نسبت تبدیل خوراک و عملکرد جوجه های گوشتی مصرف کننده جیره های حاوی تا ۳۰ درصد ضایعات سیب زمینی جایگزین ذرت، وجود ندارد و هزینه های تولید تا ۴ درصد کاهش یافته است (۱۱). برخی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای معمول موجود در سیب زمینی خام عبارتند از سلولز، همی سلولز، زایلوز و لیگنین اما شاخص ترین ترکیبات موجود در سیب زمینی خام وجود مقادیر بالای نشاسته خام و مهارکننده تریپسین است که یک عامل ملین و یک مهار کننده رشد شناخته شده محسوب می شوند (۱۲).

طیور قادر به تولید آنزیم های مورد نیاز برای تجزیه پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای موجود در خوراک های غیر معمول نیستند. فیبر موجود در این خوراک ها می تواند به عنوان یک عامل ضد تغذیه ای به دو شیوه عمل نماید. در درجه اول، برخی مواد مغذی نظیر نشاسته و پروتئین در درون دیواره های فیبری نامحلول به دام می افتند. طیور قادر به دسترسی به این مواد مغذی به دام افتاده نیستند، زیرا قادر به تولید آنزیم های موثر در هضم فیبر موجود در دیواره های سلولی نمی باشند (۱۳). در شیوه دوم، فیبرهای محلول در مجرای گوارش پرنده حل شده و تشکیل زل های چسبنده ای می دهند که مواد مغذی را به دام انداخته و

شاخصهای بافت شناسی این اندام است در که در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی ضایعات سیب زمینی و آنزیم

ضایعات سیب زمینی از مجتمع صنایع غذایی لمان شرکت نورد گستر اردبیل تهیه شد. به منظور حذف بخش اعظم آب موجود و کاهش امکان فساد میکروبی ضایعات ابتدا بر روی تورهای سیمی به مدت ۲۴ ساعت پخش شدند. سپس ضایعات در آون با درجه ۶۶ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک و در نهایت آسیاب شد. مولتی آنزیم مورد استفاده در این آزمایش نیز، مولتی آنزیم کامبزیم (Combizyme) ساخت شرکت Feedmate کشور کره جنوبی با فرمولاسیون ۲۰۰۰۰ واحد در گرم پروتئاز، ۷۵۰۰ واحد در گرم زایلاناز، ۸۰۰ واحد در گرم مانناز و ۳۰۰۰۰ واحد در گرم سلولاز بود. لازم به توضیح است که افزودنی‌های آنزیمی نظیر مولتی آنزیم مورد استفاده در این آزمایش اغلب حاوی طیفی متنوع از آنزیم‌ها هستند که عمدتاً با اثر بر بخش فیبر و پروتئین غذا سبب بهبود قابلیت هضم می‌گردند و استفاده از آنها لزوماً به معنی نیاز پرنده به دریافت این آنزیم‌ها نیست. نوع فرمولاسیون و سطح مصرف این ترکیبات بر اساس توصیه شرکت تولید کننده انجام می‌گیرد.

در این تحقیق تعداد ۳۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه تجاری (Ross 308) از یک هچری محلی تهیه شد. جوجه‌ها به طور تصادفی در پن توزیع شدند و هر پن (در هر پن ۱۴ قطعه جوجه گوشتی از هر دو جنس) به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. براساس طرح آماری پیش‌بینی شده، جوجه‌ها به پن‌هایی که قبلاً به صورت تصادفی به تکرارهای مختلف (۵ تکرار برای هر تیمار) اختصاص یافته بود، منتقل شدند. میانگین وزن جوجه‌ها در شروع آزمایش (در هنگام ورود به سالن)، $10 \pm 48/33$ گرم بود. درجه حرارت سالن مطابق راهنمای پرورش سویه‌ی راس ۳۰۸ (۱۹) در روز اول ۲۹ درجه سانتی-گراد بود که بعد به ازای هر ۳ روز، ۱ درجه سانتی‌گراد کاهش

ایجاد انباشتگی می‌نمایند، سرعت هضم را کاهش می‌دهند و باعث کاهش سرعت عبور ماده هضمی در روده و متعاقب آن کاهش مصرف خوراک و رشد می‌شوند (۱۴،۶).

آنزیم‌های خوراکی دام، به تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان به غذاهایی ایمن و با کیفیت کمک می‌نمایند. علاوه بر آن، آنزیم‌ها نقش مهمی در بهبود بازدهی خوراکی‌دهی طیور با تغییر پروفیل مواد مغذی موجود در خوراک‌ها دارند. با هدف قرار دادن برخی مواد ضد مغذی موجود در بعضی اقلام خوراک، آنزیم‌ها به طوری امکان می‌دهند که مواد مغذی بیشتری را از خوراک دریافت نمایند و از این‌رو بازدهی استفاده از خوراک را بهبود می‌بخشند (۱۳). تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که اثرات مضر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای را می‌توان با تغییرات جیره‌ای شامل استفاده از آنزیم‌های مناسب، رفع نمود (۱۵). استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کننده فیبر دارای مزایای قابل توجه‌ای است. با شکستن فیبرهای محلول، کیفیت بستر به طور قابل توجه‌ای بهبود می‌یابد و هزینه‌های خوراک کاهش می‌یابد که دلیل آن بهبود بازدهی خوراک و افزایش یکنواختی گله طیور است (۱۶، ۱۷).

امروزه، تولید کنندگان آنزیم اثرات افزایشی استفاده از بیش از یک آنزیم در خوراک‌ها را تبلیغ کرده و نتیجه آن را کاهش بیشتر هزینه‌های تولید طیور می‌دانند. این نظریه وجود دارد که هر نوع آنزیم بر نوع متفاوتی از ترکیبات ضد مغذی موجود در جیره اثر می‌کند و با افزودن ترکیبی از فعالیت‌های آنزیمی، مقادیر بیشتری انرژی و اسیدهای آمینه و مواد معدنی در مقایسه با کاربرد انفرادی این آنزیم‌ها آزاد می‌شود (۱۳، ۱۸).

بر اساس مطالب فوق بکارگیری پودر ضایعات سیب زمینی در جیره غذایی طیور می‌تواند تا حدودی جایگزین بخشی از منابع خوراکی وارداتی مورد استفاده در جیره‌های معمول طیور، شود. فلذا هدف از مطالعه حاضر، بهبود ارزش غذایی ضایعات سیب زمینی با استفاده از مولتی آنزیم در در تغذیه جوجه‌های گوشتی تعیین شد. یکی از پارامترهای مورد نظر در بهبود قابلیت هضم مواد غذایی بهبود جذب از روده کوچک از طریق بهبود

درصد ضایعات سیب زمینی (بدون آنزیم)، ۵) جیره حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم بود. جیره های آزمایشی با استفاده از نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم شد (جدول ۱ و ۲). در تنظیم جیره های آزمایشی از جداول انجمن تحقیقات ملی (NRC) برای مواد خوراکی و همچنین نیازهای ارائه شده در راهنمای پرورش سویه تجاری راس ۳۰۸، استفاده شد. در طول دوره پرورشی خوراک و آب به صورت آزاد تأمین شدند و مرگ و میر جوجه های مربوط به هر تکرار هم به طور روزانه ثبت شد.

داده شد، تا نهایتاً در پایان هفته سوم در محدوده دمایی ۲۰ تا ۲۱ درجه سانتی گراد قرار گرفت و از آن پس تا پایان دوره آزمایش ثابت نگه داشته شد. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی در طول شبانه روز بود. دامنه رطوبت ۵۵-۶۵٪ در طول ۴۲ روز پرورش ثابت نگه داشته شد. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) جیره شاهد (بدون ضایعات سیب زمینی و مولتی آنزیم)، (۲) جیره حاوی ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی (بدون آنزیم)، (۳) جیره حاوی ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم، (۴) جیره حاوی ۲۵

جدول ۱- جیره های گروه شاهد در دوره های مختلف آغازین (۱-۱۰ روزگی)، دوره رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)

اجزای جیره (درصد)	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی
ذرت	۵۴/۵	۶۱/۱	۶۳/۱
کنجاله سویا	۳۹/۸	۳۳/۹	۳۰
روغن	۱/۵	۱	۳
پودر صدف	۱/۳	۱/۳	۱/۳
دی کلسیم فسفات	۱/۳	۱/۱۵	۱/۱
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال - متیونین	۰/۵	۰/۳	۰/۵
ال - لیزین هیدروکلراید	۰/۲	۰/۱	۰/۱۷
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی (محاسبه شده)			
انرژی متابولیسمی (Kcal/kg)	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (%)	۲۳	۲۱/۵	۱۹/۵
کلسیم (%)	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۱
فسفر (%)	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۱
سدیم (%)	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
لیزین (%)	۱/۴۶	۱/۲۹	۱/۱۷
متیونین + سبستین (%)	۰/۹۳	۰/۹۹	۰/۸۸

ادر هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تأمین می شود: Mn: ۱۹۸/۴ میلی گرم، Zn: ۱۶۹/۴ میلی گرم، Fe: ۱۰۰ میلی گرم، Cu: ۲۰ میلی گرم، I: ۱/۹۸۵ میلی گرم و Se: ۰/۴ میلی گرم - ۲ ویتامین A: ۳۶۰۰۰۰ IU، ویتامین D₃: ۴۰۰۰ IU، ویتامین E: ۱۴۴۰۰ میلی گرم، ویتامین K₃: ۴ میلی گرم، ویتامین B₁: ۷۰۰ میلی - گرم، ویتامین B₂: ۲۶/۴۰ میلی گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۹/۶ میلی گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی گرم، ویتامین B₆: ۵/۸۸ میلی گرم، ویتامین B₉: ۲ میلی گرم، ویتامین B₁₂: ۰/۰۳ میلی گرم، کلرید کولین: ۱ گرم

جدول ۲- جیره های سطوح مختلف پودر ضایعات سیب زمینی و ترکیبات شیمیایی آنها در دوره رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و دوره پایانی (۲۲-۲۵ روزگی)

دوره پایانی		دوره رشد		اجزای جیره (درصد)
۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی	۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی	۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی	۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی	
۳۳/۳	۴۵/۱۷	۳۰/۵	۴۰	ذرت
۲۵	۱۵	۲۵	۱۵	ضایعات سیب زمینی
۳۴/۸	۳۳	۳۹/۴	۳۸/۵	کنجاله سویا
۳	۳	۱/۵	۲/۵	روغن
۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳۵	پودر صدف
۱/۳	۱/۲۳	۱/۲	۱/۱۵	دی کلسیم فسفات
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی ^۱
۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۶	دی ال - متیونین
۱	۰/۱	۰/۱۵	۰/۲	ال - لیزین هیدروکلراید
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کل
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده)				
۳۱۴۸	۳۱۴۲	۳۰۲۷	۳۰۷۰	انرژی متابولیسمی (Kcal/kg)
۱۹/۱۸	۱۹/۱۵	۲۰/۹۱	۲۱/۳۱	پروتئین خام (%)
۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۷	کلسیم (%)
۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۲	فسفر (%)
۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم (%)
۱/۰۳	۱	۱	۱/۰۴	لیزین (%)
۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۷	متیونین+سیستین (%)

^۱در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تامین می شود: Mn: ۱۹۸/۴ میلی گرم، Zn: ۱۶۹/۴ میلی گرم، Fe: ۱۰۰ میلی گرم، Cu: ۲۰ میلی گرم، I: ۱/۹۸۵ میلی گرم و Se: ۰/۴ میلی گرم - ۲ ویتامین A: ۳۶۰۰۰۰ IU، ویتامین D3: ۴۰۰۰ IU، ویتامین E: ۱۴۴۰۰ میلی گرم، ویتامین K: ۴ میلی گرم، ویتامین B1: ۷۰۰ میلی گرم، ویتامین B2: ۲۶/۴۰ میلی گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۹/۶ میلی گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی گرم، ویتامین B6: ۵/۸۸ میلی گرم، ویتامین B9: ۲ میلی گرم، ویتامین B12: ۰/۰۳ میلی گرم، کلرید کولین: ۱ گرم

ثبت داده‌های صفات تولیدی

میزان خوراک مصرفی به ازای هر پرنده محاسبه گردید. میانگین افزایش وزن بدن جوجه‌های هر تکرار نیز با توزین وزن جوجه‌های هر قفس در ابتدا و انتهای دوره به دست آمد. قبل از توزین پرندگان، به جوجه‌ها به مدت ۴ ساعت محرومیت مصرف آب و کنسانتره تحمیل شد تا از لحاظ خالی بودن محتویات دستگاه گوارش همسان باشند. ضریب تبدیل غذایی

مصرف خوراک به صورت دوره‌ای اندازه گیری و ثبت شد. از ابتدا تا انتهای دوره خوراک داده شده و مقدار خوراک باقی مانده در هر قفسه (با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با دقت ± 0.005 گرم) توزین شد و با استفاده از تعداد جوجه‌های موجود در هر پن با در نظر گرفتن تعداد جوجه‌های تلف شده

از بخش وسط نمونه روده جدا شده و داخل محلول فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شد. جهت انجام مراحل آماده سازی و تهیه مقاطع بافتی به کمک تیغه اسکالپل، نمونه های بافتی پایدار (فیکس) شده از داخل محلول فرمالین خارج گردید. به دنبال تهیه مقاطع بافتی و جاگذاری آن ها در حامل های مخصوص (بسکت ها)، مراحل آماده سازی نمونه ها توسط دستگاه خودکار آماده کننده بافت^۱ (مدل *Kp-110*، ساخت ایران) صورت گرفت. تهیه برش های عرضی از نمونه های آماده شده به کمک دستگاه میکروتوم چرخان (مدل *Leica 1512*، ساخت اتریش) و با ضخامت ۵ میکرومتر صورت گرفت. برش های تهیه شده روی لام قرار گرفت و توسط میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر بافت های تهیه شده مورد ارزیابی قرار گرفت.

طرح آماری و آنالیز داده ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار از ۴۲-۱۰ روزگی در قالب دو جیره آزمایشی دوره رشد (۲۴-۱۰ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) انجام گرفت. تجزیه و تحلیل نهایی داده ها با استفاده از رویه *GLM*، توسط نرم افزار *SAS* انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده ها به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در این مدل Y_{ij} مقدار هر مشاهده؛ μ میانگین؛ T_i اثر تیمار و e_{ij} خطای آزمایشی بود.

نتایج

صفات تولیدی جوجه های گوشتی

نیز با تقسیم خوراک مصرفی هر جوجه در هر دوره بر میزان افزایش وزن آن به دست آمد. در نهایت، تعداد جوجه های تلف شده از هر تکرار به منظور محاسبه درصد تلفات در دوره های پرورشی به صورت روزانه ثبت و وزن آن ها یادداشت شد.

ثبت داده های صفات لاشه

جهت توزین اجزاء داخلی بدن، در انتهای دوره (۴۲ روزگی)، تعداد دو قطعه جوجه از هر پن انتخاب و پس از خونگیری و توزین، از طریق ذبح کشته شدند. پس از پوست کنی لاشه و جدا کردن امعاء و احشاء، لاشه توخالی توزین شد. همچنین اجزاء لاشه شامل (کبد، روده، پانکراس، قلب، طحال، بورس و چربی بطنی) توزین گردید و درصد هر کدام نسبت به لاشه محاسبه شد.

سنجش پارامترهای لیپیدی سرم خون

جهت تعیین پارامترهای لیپیدی سرم خون، در روز ۴۲ دوره پرورش پس از تحمیل ۸ ساعت گرسنگی، از هر تکرار دو قطعه پرنده به طور تصادفی انتخاب شدند و از سیاهرگ بال آن ها نمونه خونی گرفته شد. سرم نمونه های خونی با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و جداسازی شد. سپس با استفاده از کیت های تجاری شرکت زیست شیمی (ایران) کلسترول کل، کلسترول HDL، LDL و تری گلیسیرید با روش رنگ سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UNICO 2100، ساخت آمریکا) با استفاده از کیت های تجاری پارس آزمون اندازه گیری شد.

هیستومورفومتری روده

برای بررسی اثر جیره های آزمایشی بر وضعیت سلامت روده، در روز ۴۲ آزمایش از دودنوم، ژژنوم و ایلئوم پرنده های کشتار شده نمونه بافتی تهیه شد. به این صورت که حدود ۵ سانتی متر

¹ Tissue processor

تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی پایین تر از گروه شاهد بود، اما تنها تفاوت مشاهده شده بین گروه شاهد و گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی در سطوح ۱۵ و ۲۵ درصد و آنزیم معنی دار بود ($P < 0/05$). در دوره پایانی ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد به طور معنی داری پایین تر از سایر گروه‌های آزمایشی بود ($P < 0/05$) و این رویه در کل دوره پرورش نیز مشاهده شد ($P < 0/05$). در آزمایش حاضر میزان مصرف خوراک در دوره رشد، دوره پایانی و نیز کل دوره پرورش به لحاظ آماری تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت. با این وجود با دقت در ارقام تفاوت‌هایی قابل مشاهده هستند که چه بسا در صورت تکرار آزمایش با تعداد تکرار بالاتر به لحاظ آماری نیز معنی دار شوند.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر عملکرد رشد در جدول ۳ ارائه شده است، بر اساس این جدول، میزان مصرف خوراک در دوره رشد، دوره پایانی و نیز کل دوره پرورش تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت. میزان افزایش وزن روزانه در دوره رشد تفاوت معنی داری بین گروه‌های آزمایشی نداشت، اما در دوره پایانی و نیز کل دوره پرورش افزایش وزن روزانه در گروه شاهد بالاتر از گروه‌های مصرف کننده ضایعات سیب زمینی بود. هر چند که تنها تفاوت مشاهده شده با گروه مصرف کننده جیره حاوی ۲۵٪ ضایعات سیب زمینی + آنزیم از نظر آماری معنی دار بود ($P < 0/05$) و همین تفاوت در وزن نهایی بدن جوجه‌ها نیز مشاهده شد ($P < 0/05$). ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد در گروه‌های

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی طی دوره‌های مختلف آزمایشی

درصد ضایعات سیب زمینی	کاربرد آنزیم	کل دوره			دوره پایانی			دوره رشد		
		مصرف خوراک (گرم در روز)	افزایش وزن (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذایی	مصرف خوراک (گرم در روز)	افزایش وزن (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذایی	مصرف خوراک (گرم در روز)	افزایش وزن (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذایی
۰	-	۷۲/۳۹	۴۵/۳۶	۱/۶۱ ^a	۱۵۹/۹۷	۷۵/۳۳ ^a	۲/۱۴ ^b	۱۰۳/۵۲	۵۴/۲۱ ^a	۱/۹۱ ^b
۱۵	-	۶۸/۴۷	۴۴/۲۶	۱/۵۲ ^{ab}	۱۶۶/۸۱	۶۱/۷۸ ^{ab}	۲/۷۰ ^a	۱۰۵/۱۵	۴۸/۱۶ ^{ab}	۲/۱۸ ^a
۲۵	-	۶۳/۵۰	۴۳/۵۴	۱/۵۱ ^{ab}	۱۷۱/۰۱	۶۵/۶۰ ^{ab}	۲/۶۱ ^a	۱۰۵/۲۹	۴۹/۴۴ ^{ab}	۲/۱۳ ^a
۱۵	+	۶۲/۷۸	۴۱/۴۵	۱/۴۶ ^b	۱۷۶/۶۶	۶۶/۲۱ ^{ab}	۲/۶۶ ^a	۱۰۷/۴۷	۴۹/۰۰ ^{ab}	۲/۱۹ ^a
۲۵	+	۶۷/۲۶	۴۵/۲۲	۱/۴۹ ^b	۱۶۲/۸۱	۵۹/۹۵ ^b	۲/۷۲ ^a	۱۰۳/۰۳	۴۷/۵۷ ^b	۲/۱۶ ^a
SEM		۵/۹۲	۳/۹۲	-/۰۳۴	۷/۵۲	۳/۵۷	-/۰۴۶	۴/۱۳	۱/۹۶	۰/۰۳
P Value		۰/۷۸	۰/۹۵	۰/۰۴	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۹۴	۰/۰۴	۰/۰۰۱

میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی داری دارند.

صفات لاشه

نتایج مربوط به تأثیر جیره‌های آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه (درصد لاشه، نسبت طول روده به وزن زنده، وزن پانکراس، وزن کبد، وزن بورس، وزن طحال، وزن سنگدان خالی، وزن قلب و وزن چربی محوطه بطنی) در جدول ۴ ارائه

این تفاوت‌ها بین گروه شاهد و گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی شامل کاهش مصرف خوراک در دوره رشد و افزایش مصرف خوراک در گروه‌های تغذیه شده با پودر سیب زمینی در دوره پایانی است که در همه موارد به لحاظ عددی تفاوت‌هایی قابل مشاهده هستند.

شده با ضایعات سیب زمینی کاهش یافت و تفاوت مشاهده شده بین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی و نیز گروه تغذیه شده با ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی + آنزیم معنی دار بود ($P < 0/05$). نسبت طول روده به وزن زنده در پرندهای تغذیه شده با سطح ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی صرف نظر از کاربرد آنزیم، بالاتر از سایر گروه‌ها بود. افزایش طول روده باعث طولانی تر شدن پروسه هضم شده و در بهبود قابلیت هضم موثر است. همچنین استفاده از ضایعات سیب زمینی در سطح ۲۵ درصد از جیره غذایی باعث افزایش وزن نسبی سنگدان شد و چربی حفره بطنی در گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی کاهش یافت ($P < 0/05$).

شده است. ملاحظه نتایج این جدول، نشان می‌دهد که نوع جیره آزمایشی مصرفی اثری بر درصد لاشه، و اوزان نسبی پانکراس، کبد، بورس فابریسیوس، طحال و قلب نداشت. نسبت طول روده به وزن زنده در پرندهای تغذیه شده با سطح ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی صرف نظر از کاربرد آنزیم، بالاتر از سایر گروه‌ها بود به طوری که تفاوت مشاهده شده با گروه شاهد و نیز گروه تغذیه شده با ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی + آنزیم به لحاظ آماری معنی دار بود ($P < 0/05$). استفاده از ضایعات سیب زمینی در جیره غذایی باعث افزایش وزن نسبی سنگدان شد به طوری که تفاوت مشاهده شده بین گروه شاهد و گروه‌های تغذیه شده با ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی به اضافه آنزیم یا بدون آنزیم، معنی دار بود ($P < 0/05$). چربی حفره بطنی در گروه‌های تغذیه

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه جوجه‌های گوشتی طی دوره آزمایشی (بر اساس درصد از وزن زنده)

درصد ضایعات سیب زمینی	کاربرد آنزیم	لاشه	نسبت طول روده به وزن	پانکراس	کبد	بورس فابریسیوس	طحال	سنگدان	قلب	چربی بطنی
۰	-	۷/۸۶ ^c	۷/۸۶ ^c	۰/۲۶	۱/۸۹	۰/۱۶	۰/۱۱	۱/۸۰ ^c	۰/۴۹	۰/۹۱ ^a
۱۵	-	۱۰/۱۲ ^{ab}	۱۰/۱۲ ^{ab}	۰/۳۰	۲/۰۰	۰/۱۳	۰/۱۰	۱/۹۵ ^{bc}	۰/۴۵	۰/۳۵ ^{bc}
۲۵	-	۱۱/۴۰ ^a	۱۱/۴۰ ^a	۰/۲۹	۱/۹۹	۰/۱۵	۰/۱۰	۲/۳۱ ^a	۰/۴۵	۰/۶۴ ^{ab}
۱۵	+	۸/۸۵ ^{bc}	۸/۸۵ ^{bc}	۰/۳۱	۱/۹۸	۰/۱۸	۰/۱۱	۲/۰۳ ^{abc}	۰/۴۶	۰/۶۴ ^{ab}
۲۵	+	۱۱/۰۷ ^a	۱۱/۰۷ ^a	۰/۲۹	۲/۰۳	۰/۱۸	۰/۱۱	۲/۱۹ ^{ab}	۰/۴۸	۰/۳۹ ^{bc}
SEM		۱/۵۸	۰/۶۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۹
P Value		۰/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۸۳	۰/۷۶	۰/۳۸	۰/۹۶	۰/۰۱	۰/۵۵	۰/۰۰۰۳

میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی‌داری دارند.

پارامترهای لیپیدی خون

خونی مورد مطالعه تحت تأثیر قرار گرفت، به‌طوریکه سطح بالای ضایعات سیب زمینی (۲۵ درصد) به همراه مولتی آنزیم به‌طور معنی‌داری موجب کاهش میزان تری‌گلیسریدها و LDL شد ($P < 0/05$) و همچنین تیمار فوق‌منجر به بالا رفتن

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر پارامترهای خونی در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی برخی از پارامترهای

تیمار فوق منجر به بالا رفتن سطح HDL سرم نسبت به گروه شاهد گردید. سایر لیپیدهای سرم خون شامل کلسترول، تری-گلیسرید و LDL توسط جیره‌های آزمایشی تحت تأثیر قرار نگرفتند، هرچند به لحاظ عددی میزان کلسترول کل سرم در همه تیمارهای تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی کمتر از گروه شاهد بود و تفاوت در گروه‌های بدون آنزیم قابل توجه‌تر بود و احتمالاً در صورت وجود تکرار بیشتر در آزمایش این تفاوتها می‌توانستند از نظر آماری معنی‌دار شوند.

سطح HDL سرم نسبت به گروه شاهد شد ($P < 0/05$). هرچند تیمارهای فوق، تأثیری بر سطح کلسترول سرم نداشتند، غلظت سرمی HDL بالاتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند ($P < 0/05$). سایر لیپیدهای سرم خون شامل کلسترول، تری-گلیسرید و LDL توسط جیره‌های آزمایشی تحت تأثیر قرار نگرفتند. در آزمایش حاضر سطح بالای ضایعات سیب زمینی (۲۵ درصد) به همراه مولتی آنزیم به‌طور معنی‌داری موجب کاهش میزان تری‌گلیسریدها و LDL سرم خون شد و همچنین

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای خونی جوجه‌های گوشتی

درصد ضایعات سیب زمینی	کاربرد آنزیم	تری گلیسرید	کلسترول	HDL کلسترول	LDL کلسترول
۰	-	۲۲/۶۷ ^b	۱۰۹/۵۰	۲۵/۳۳ ^c	۸۰/۷۶ ^a
۱۵	-	۳۷/۰۰ ^a	۹۳/۶۷	۴۵/۸۳ ^b	۴۳/۷۳ ^b
۲۵	-	۲۳/۳۳ ^b	۸۷/۳۳	۵۶/۱۷ ^a	۴۳/۱۷ ^b
۱۵	+	۲۵/۸۳ ^{ab}	۱۰۰/۱۷	۵۱/۵۰ ^{ab}	۴۳/۵۰ ^b
۲۵	+	۲۱/۰۰ ^b	۱۰۳/۶۷	۵۰/۱۷ ^{ab}	۴۹/۸۳ ^b
SEM		۴/۱۴	۹/۰۷	۳/۲۰	۳/۲۹
P-Value		۰/۰۴	۰/۴۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی‌داری دارند.

پارامترهای هیستومورفومتری روده

نتایج مربوط به اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر پارامترهای مورفومتری روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد جیره-های آزمایشی بر ارتفاع پرز، عمق کرپیت در دودنوم تأثیر معنی‌داری نداشتند، ارتفاع پرز در قسمت‌های ژژنوم و ایلئوم را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دادند به‌طوری‌که جیره حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی به همراه مولتی آنزیم باعث بالاترین ارتفاع پرز در ژژنوم و ایلئوم نسبت به گروه‌های دیگر شد ($P < 0/05$).

برآورد هزینه خوراک

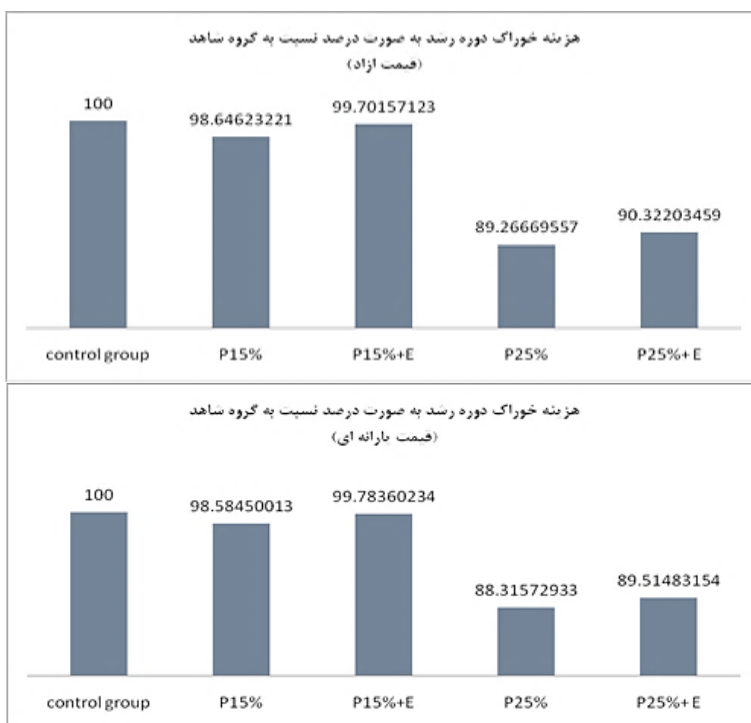
هزینه خوراک به صورت درصد نسبت به گروه شاهد در شکل ۱ و ۲ برای دو حالت مختلف برای دوره رشد و پایانی نشان داده شده است. مطابق این اشکال، مصرف پودر سیب زمینی در سطح ۱۵ درصد باعث کاهش هزینه خوراک به میزان حدود یک درصد در مقایسه با گروه شاهد شد اما در سطح مصرف ۲۵ درصد پودر ضایعات سیب زمینی هزینه خوراک تا ۱۱ درصد کاهش داد، در مقایسه با گروه شاهد به میزان قابل توجهی افزایش یافت

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفومتری روده جوجه های گوشتی طی دوره آزمایشی

IHCR	JHCR	DHCR	ICD	IVH	JCD	JVH	DCD	DVH	کاربرد آنزیم	درصد ضایعات سیب زمینی
۸/۰۶	۳/۸۶	۴/۹۰	۱۱۹/۳۴ ^b	۸۰۹/۴۰ ^b	۲۴۱/۰۱	۸۹۰/۵۴ ^c	۳۰۱/۸۰	۱۳۳۳	-	۰
۴/۶۳	۴/۲۱	۴/۰۸	۱۸۷/۸۲ ^{ab}	۷۹۰/۴۸ ^b	۲۴۲/۱۱	۱۰۰۲/۴۳ ^{bc}	۲۹۸/۳۱	۱۱۸۳	-	۱۵
۸/۹۲	۵/۲۸	۵/۱۹	۱۴۷/۳۴ ^b	۹۵۷/۸۰ ^a	۲۲۴/۲۴	۱۱۲۵/۲۲ ^{ab}	۲۵۵/۷۷	۱۲۵۶	-	۲۵
۴/۱۵	۴/۲۳	۳/۷۳	۲۴۲/۳۰ ^a	۹۷۷/۶۷ ^a	۳۰۰/۹۴	۱۲۳۳/۴۰ ^a	۳۵۰/۰۵	۱۲۷۸	+	۱۵
۶/۳۰	۴/۲۱	۵/۲۲	۱۶۹/۳۸ ^{ab}	۱۰۴۲/۳۸ ^a	۲۳۵/۳۶	۱۱۹۱/۹۹ ^a	۲۴۹/۳۱	۱۲۹۹	+	۲۵
۱/۸۷	۰/۵۶	۰/۶۰	۲۷/۵۴	۴۱/۵۹	۲۳/۹۷	۴۸/۷۳	۳۳/۲۴	۵۹/۴۰	SEM	
۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۰۰۲	۰/۲۳	۰/۰۰۰۹	۰/۲۵	۰/۴۸	P-Value	

میانگین های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی داری دارند.

ارتفاع پرز دئودنوم، DCD = قطر پرز دئودنوم، $DHCR$ = نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت دئودنوم، JVH = ارتفاع پرز ژژنوم، JCD = قطر پرز، $JHCR$ = نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت ژژنوم، IVH = ارتفاع پرز دئودنوم، ICD = قطر پرز دئودنوم، $IHCR$ = نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت ایلئوم



شکل ۱- هزینه خوراک دوره رشد به صورت درصد نسبت به گروه شاهد

همکاران (۲۰) در دوره آغازین، بازدهی مصرف خوراک

در پرند-های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی کمتر از

گروه شاهد بود، اما طی دوره رشد چنین اثری مشاهده نشد.

این امر ممکن است نشان دهنده توانایی پرند-های با سن

بحث

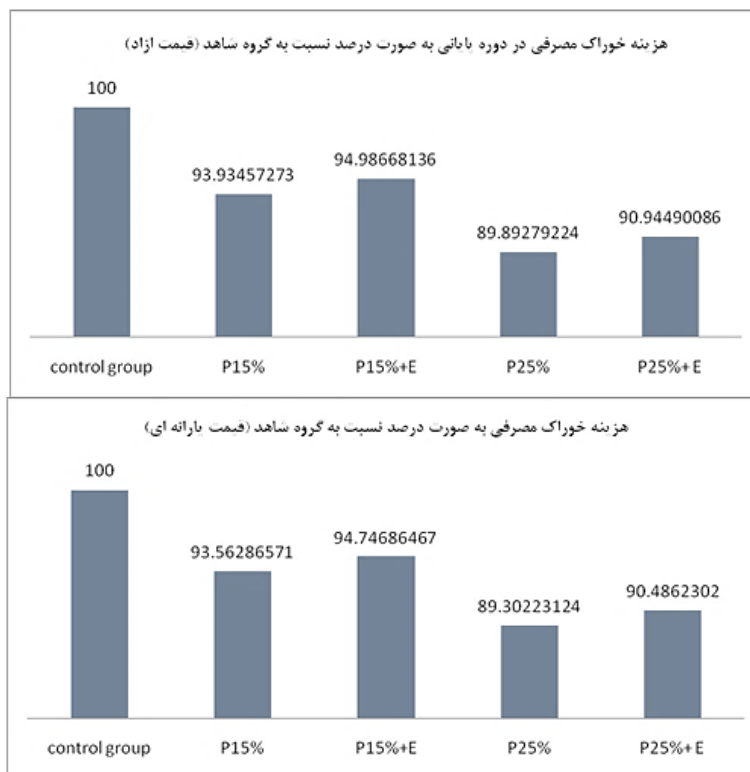
اثر منفی استفاده از ضایعات سیب زمینی بر صفات

تولیدی جوجه-های گوشتی در تحقیق حاضر، در مطالعات

قبلی نیز گزارش شده است. در تحقیق عبدالحافظ و

کاهش اثرات نامطلوب مصرف ضایعات سیب زمینی بر میزان مصرف خوراک و بهبود بازدهی تولیدی به عنوان فرضیه تحقیق حاضر مطرح بود، اما در عمل چنین چیزی مشاهده نشد. بر اساس یافته‌های علمی موجود آنزیم‌ها با شکستن زنجیره‌های پلیمری پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در خوراک‌هایی نظیر ضایعات سیب زمینی باعث بهبود قابلیت هضم و ارزش غذایی آن‌ها می‌شوند (۱۶، ۱۷).

بالتر در استفاده از ضایعات سیب زمینی باشد. محققین دیگر از جمله آدلینا (۲۱) و مافوسا و همکاران (۲۲) نیز نتایج مشابهی در این زمینه منتشر کرده‌اند. کاهش مصرف خوراک را می‌توان به ماهیت غبارآلود، خوش خوراکی پایت و وجود عوامل ضد تغذیه‌ای خوراک‌های غیر معمول نسبت داد (۲۳، ۲۴). همچنین استفاده از سطح بالای فیبر در جیره می‌تواند به دلیل افزایش خاصیت پرکنندگی و به دلیل محدودیت ظرفیت مجرای گوارش جوجه‌ها، باعث کاهش مصرف خوراک شود (۲۵). بر این اساس،



شکل ۲- هزینه خوراک دوره پایانی به صورت درصد نسبت به گروه شاهد

بود. در تحقیق عبدالحافظ و همکاران (۲۰)، میزان افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در دوره رشد تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی نداشت، اما در دوره پایانی و

در تحقیق حاضر مصرف سطح ۱۵ درصد پودر ضایعات سیب زمینی از نظر آماری اثری منفی بر افزایش وزن روزانه ایجاد نکرد هر چند که از نظر عددی کاهش قابل مشاهده

کاهش قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های حاوی پروتئین کافی می‌شود (۱۰).

علیرغم عدم مشاهده تأثیری مثبت از مصرف آنزیم در تحقیق حاضر، استفاده از آنزیم‌ها به عنوان افزودنی‌های خوراکی به منظور کاهش هزینه تولید به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است. مظفری و همکاران (۲۶) گزارش نمودند که تا ۲۵ درصد از ذرت جیره را می‌توان با پودر سیب زمینی جایگزین نمود؛ بدون آنکه اثری منفی بر راندمان تولید ایجاد نماید. در تحقیق عبدالحافظ و همکاران (۲۰)، پودر سیب زمینی در دو سطح ۷/۵ و ۱۵ درصد و با مکمل آنزیمی و یا بدون آن در جیره جوجه‌های گوشتی وارد گردید. نتایج نشان داد که مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند. افزودن آنزیم باعث بهبود وزن بدن شد به طوری که حتی در مقایسه با گروه شاهد نتایج بهتر بودند. افزودن آنزیم همچنین باعث افزایش مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی شد. این محققین نتیجه گیری کردند که پودر سیب زمینی تا سطح ۱۵ درصد می‌تواند در جیره دوره رشد جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین استفاده از همین سطح پودر سیب زمینی در جیره استارتر مستلزم افزودن آنزیم است. در تحقیقات پیشین تایید شده است وجود نشاسته خام و مهارکننده‌های تریپسین باعث کاهش وزن بدن پرنده‌های تغذیه شده با پودر سیب زمینی خام می‌شود (۱۲). سکیب (۲۷) نیز کاهش معنی دار وزن بدن در پرنده‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی را به دلیل افزایش فیبر جیره نسبت دادند و گزارشات مشابه دیگری نیز در این زمینه وجود دارند (۲۳، ۲۲). با این

نیز کل دوره پرورش افزایش وزن روزانه در گروه شاهد بالاتر از گروه‌های مصرف کننده ضایعات سیب زمینی بود. هر چند که تنها تفاوت مشاهده شده با گروه مصرف کننده جیره حاوی ۲۵٪ ضایعات سیب زمینی + آنزیم از نظر آماری معنی‌دار بود و همین تفاوت در وزن نهایی بدن جوجه‌ها نیز مشاهده شد. یافته مذکور در تفاوت با مشاهدات تحقیق حاضر مبنی بر برتری افزایش وزن گروه شاهد در مقایسه با گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی است. در تحقیق حاضر بهبود ضریب تبدیل مشاهده شده در گروه‌های مصرف کننده ضایعات سیب زمینی در دوره رشد از کاهش عددی مشاهده شده در مصرف خوراک ناشی می‌شود و نکته قابل توجه افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی به دلیل مصرف ضایعات سیب زمینی در دوره پایانی است. در این تحقیق مصرف آنزیم نتوانست اثرات سوء سطوح بالای مصرف ضایعات سیب زمینی بر صفات تولیدی را تخفیف دهد. همچنین در تحقیق عبدالحافظ و همکاران (۲۰)، ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد در گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی پایین‌تر از گروه شاهد بود، اما تنها تفاوت مشاهده شده بین گروه شاهد و گروه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی در سطوح ۱۵ و ۲۵ درصد و آنزیم معنی‌دار بود. در دوره پایانی ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد به طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر گروه‌های آزمایشی بود ($P < 0/05$) و این رویه در کل دوره پرورش نیز مشاهده گردید. دلیل کاهش وزن بر اثر مصرف سیب زمینی را به وجود برخی عوامل ضدتغذیه‌ای در سیب زمینی خام نسبت دادند که باعث

زمینی و مکمل آنزیمی افزایش یافت که این امر به افزایش مصرف خوراک در گروه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنزیم نسبت داده شد. موراتو و همکاران (۳۱) دریافتند که میزان فیبر بالا در جیره جوجه‌های گوشتی تا سطح ۸٪ از جیره، باعث کاهش درصد لاشه در مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۴ درصد فیبر می‌شود که دلیل آن می‌تواند افزایش اندازه و توده مجرای گوارش در اثر استفاده از فیبر بالاتر باشد. دیارا و همکاران (۲۸) گزارش نیز کردند که استفاده از پودر سیب زمینی شیرین در جیره به میزان ۲۰/۳۱ درصد باعث افزایش وزن سنگدان جوجه‌های گوشتی شد. در تحقیق عبدالحافظ و همکاران (۲۰) نیز درصد چربی بطنی در گروه تغذیه شده با پودر سیب زمینی صرف نظر از کاربرد آنزیم، به طور عددی کمتر از گروه شاهد بود که آنرا به سطح فیبر بالاتر جیره در مقایسه با جیره شاهد نسبت دادند. به دلیل رابطه عکس بین انرژی متابولیسمی و فیبر جیره، پرنده‌های تغذیه شده با جیره با فیبر بالاتر ممکن است انرژی مازاد بر نیازهای نگهداری کمتری مصرف کرده و در نتیجه تولید چربی محدودتری داشته باشند. (۲۸). ساریخان و همکاران (۳۲) نیز گزارش کردند که چربی بطنی و چربی لاشه در اثر افزایش مصرف فیبر در جیره جوجه‌های گوشتی، کاهش می‌یابد.

کاهش میزان تری‌گلیسیریدها و افزایش سطح LDL و HDL سرم جوجه‌های گوشتی مهمترین اثرات مشاهده شده ناشی از مصرف ضایعات سیب زمینی در این تحقیق بودند. در مطالعه عبدالحافظ و همکاران (۲۰) فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون مانند کل پروتئین، تری‌گلیسیرید، HDL کلسترول و VLDL کلسترول توسط کاربرد پودر

وجود، در تحقیق با سیب زمینی شیرین، دیارا و همکاران (۲۸) گزارش نمودند که استفاده از سطوح ۶/۷۷ و ۲۰/۳۱ درصد از این ترکیب به ترتیب در جیره‌های آغازین و پایانی جوجه‌های گوشتی، هیچگونه اثر نامطلوبی بر راندمان رشد ایجاد نمود. بهبود وزن بدن گروه‌های تغذیه شده با آنزیم ممکن است نشانگر این حقیقت باشد که وجود آنزیم برای استفاده از خوراک‌های با انرژی پایین یا فیبر بالا، به کاهش اثرات منفی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای مانند کاهش سرعت رشد و کاهش انرژی متابولیسمی ظاهری کمک می‌نماید (۲۹). ممروله (۳۰) گزارش نمود که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با خوراک‌های غیرمعمول همراه با مکمل آنزیمی بازدهی تولیدی بالاتری در مقایسه با گروه شاهد بدون کاربرد آنزیم داشتند. مکمل‌سازی آنزیمی همچنین باعث بهبود قابلیت هضم ذرت و کنجاله سویا در جیره‌های مورد بررسی می‌گردد. از این‌رو، علیرغم عدم مشاهده اثری مثبت در کاربرد آنزیم در تحقیق حاضر، آنزیم‌ها با اثر بر خوراک‌هایی نظیر ضایعات سیب زمینی همراه با اثر بر ذرت و کنجاله سویا، اغلب منجر به بهبود وزن بدن می‌شوند.

تنها پارامترهای لاشه که در این تحقیق تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند افزایش طول روده و افزایش وزن نسبی سنگدان و کاهش چربی بطنی بودند. افزایش طول روده باعث طولانی‌تر شدن پروسه هضم شده و در بهبود قابلیت هضم موثر است. در مطالعه عبدالحافظ و همکاران (۲۰) نیز درصد لاشه و اوزان نسبی اندامها تفاوتی بین گروه شاهد و گروه‌های آزمایشی تغذیه شده با پودر سیب زمینی نشان نداد، اما روده در پرنده‌های تغذیه شده با پودر سیب

تلاش در جهت افزایش میزان دسترسی به مواد مغذی را با افزایش طول پرزها پاسخ می دهند بطور کلی یافته های آزمایش حاضر نشان داد که خصوصیات هیستومورفومتری روده کوچک جوجه های گوشتی به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر غلظت پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای جیره قرار می گیرد و تغذیه جیره هایی که حاوی غلظت بالایی از ضایعات سیب زمینی بودند، باعث افزایش در ارتفاع پرزها در روده باریک شد. البته میزان ارتفاع پرز در جیره های بدون مولتی آنزیم این پارامترها پایین تر از جیره های حاوی مولتی آنزیم دیده می شوند که اهمیت استفاده از آنزیم را در بهینه کردن مصرف خوراک نشان می دهد. با این حال هیچ تأثیر معنی داری در شاخص نسبت عمق کریپت به ارتفاع پرز در هیچ کدام از تیمارها نسبت به شاهد مشاهده نشد.

در تحقیق حاضر استفاده از سطح ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی در جیره باعث کاهش هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده شد اما سطح بالاتر یعنی ۲۵ درصد از این نظر اثری منفی ایجاد نمود. استفاده از آنزیم اثر قابل توجهی در کاهش هزینه خوراک نداشت. هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده تابعی از ضریب تبدیل غذایی است. در تحقیق حاضر در دوره پایانی و کل دوره پرورش استفاده از ضایعات سیب زمینی باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی گردید. مکمل های آنزیمی باعث بهبود بازدهی خوراک در اثر کاهش هزینه شکستن مواد ضد تغذیه ای می شوند که به حیوان اجازه می دهد خوراک را به طور کارآمدتری هضم نماید و گوشت بیشتری به ازای هر کیلوگرم دان مصرفی، تولید کند (۱۳).

سیب زمینی در جیره تحت تأثیر قرار نگرفتند، با این وجود سطح کل کلسترول در مقایسه با گروه شاهد به طور عددی کاهش یافت. کاهش در کلسترول کل می تواند به دلیل انتشار ناکافی میسل های لیپیدی تحت شرایط ویسکوز ناشی از فیبر جیره باشد (۳۳). به دام انداختن اسیدهای صفراوی توسط فیبرهای محلول جیره و مهار بازجذب اسید صفراوی ناشی از آن (۳۴) نیز باعث کاهش سطوح کل کلسترول سرم می شود. LDL کلسترول یکی از مهمترین عوامل ایجاد بیماریهای قلبی عروقی است. کاهش مشاهده شده در سطح LDL کلسترول سرم در توافق با گزارش عبدالحافظ و همکاران (۲۰) است. این امر را ممکن است بتوان به سازوکارهای احتمالی آنتی اکسیدانی و کاهشده فعالیت پراکسیدی فیبر خام یا کاهش تولید کبدی VLDL کلسترول نسبت داد که به عنوان پیشسازی برای تولید LDL کلسترول موجود در جریان خون عمل می کند (۳۵).

ژژنوم مهمترین بخش روده کوچک برای جذب مواد مغذی محسوب می شود. در این تحقیق جیره حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی به همراه مولتی آنزیم باعث بالاترین ارتفاع پرز در ژژنوم نسبت به گروه های دیگر شد. در بررسی پارامترهای مورفومتری روده افزایش ارتفاع و خارج شدن از حالت طبیعی پرزها می تواند بدلیل افزایش میزان فیبر و پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای ترکیبات تشکیل دهنده جیره غذایی باشد که منجر به افزایش سطح جذب مواد مغذی در روده می شود و این در واقع یک پاسخ رفتاری و تطبیقی حیوان در برابر دسترسی پایین به انرژی و مواد مغذی برای جذب بیشتر می باشد. بنابراین پرندگان

تغذیه شده با جیره شاهد بالاترین هزینه خوراک مربوط به تولید گوشت را در مقایسه با جیره مکمل سازی شده با پودر سیب زمینی شیرین داشتند.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد امکان استفاده از ضایعات سیب زمینی در سطح ۱۵ درصد جیره در تغذیه جوجه‌های گوشتی وجود داشته و در این سطح منجر به اثر نامطلوبی بر افزایش وزن زنده نمی‌شود، هرچند که افزایش ضریب تبدیل غذایی را در پی دارد. کاهش هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن زنده در سطح مصرف ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی در تحقیق حاضر و نیز اثر مطلوب استفاده از این ماده بر کاهش سطح LDL سرم و چربی محوطه بطنی از نکات مثبت قابل ذکر در یافته‌های تحقیق حاضر است.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

فهرست منابع

1. Shabani A, Dastar B. Effect of Corn Gluten Feed Utilization on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chicks. *Research on Animal Production (Scientific and Research)*. 2011 May 10; 2(3):69-79.
2. Zaza GH. Effect of incorporation of biologically treated sugar beet pulp as non-conventional feedstuffs in the diets of growing rabbits. *The 4th Inter. Con. On*

در تحقیق حاضر استفاده از آنزیم در سطح ۱۵ درصد ضایعات سیب زمینی در جیره اثر قابل ملاحظه‌ای بر هزینه خوراک مصرفی برای هر کیلوگرم افزایش وزن ایجاد نمود، اما در سطح مصرف ۲۵ درصد ضایعات سیب زمینی این اثر قابل توجه بود باعث حدود ۱۰ درصد کاهش هزینه شد هر چند که به طور کلی مصرف ۱۵٪ ضایعات سیب زمینی باعث افزایش هزینه خوراک در مقایسه با گروه شاهد شد. سکیب (۲۷) نیز گزارش کرد که کل هزینه‌های تولید به ازای هر کیلوگرم وزن زنده جوجه‌های گوشتی در پرنده‌های تغذیه شده با ۱۰ درصد پودر سیب زمینی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت. موراو و همکاران (۳۱) و موسامی (۳۷) نشان دادند که افزودن ۵ و ۱۰ درصد فیبر نامحلول باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی شده و ممکن است اثری منفی بر سودآوری اقتصادی تولید جوجه‌های گوشتی ایجاد نماید. در گزارشی متفاوت دیارا و همکاران (۲۸) نشان دادند که هزینه خوراک تولید گوشت مرغ هنگام استفاده از پودر سیب زمینی شیرین به میزان ۶/۷۷ و ۲۰/۳۱ درصد از جیره‌های رشد و پایانی، کاهش یافت. آکینموتیمی و اونن (۳۶) گزارش نمودند که پرنده‌های

Rabbits Prod. In hot climates. Sharm El-Sheikh, Egypt. 2005.

3. Kelarestaghi H, Jafari Sayadi A. Replacing barley with different levels of cooked potato wastes in diet on growth performance, apparent digestibility of nutrients and qualitative and quantitative characteristics of carcasses of fattened Zell male lambs. *Journal of Ruminant Research*. 2019 Dec 21; 7(3):13-26.

4. Wu D. Recycle Technology for Potato Peel Waste Processing: A Review. *Procedia Environmental Sciences*. 2016; 31:103–7.

5. Sepelev I, Galoburda R. Industrial potato peel waste application in food production: a review. *Res Rural Dev*. 2015 May; 1:130-6.

6. Tawila MA, Omer HA, Gad SM. Partial replacing of concentrate feed mixture by potato processing waste in sheep rations. *Cellulose*. 2008; 20(2.50):26-73.

7. Abdullah Baiz A, Ahmadi H, Shariatmadari F, Karimi Torshizi MA. Measurement and Development of Prediction Models for Metabolizable Energy Contents of Corn Samples Collected from Poultry Feed Factories in Iran using Regression Equations. *Research On Animal Production (Scientific and Research)*. 2020 Jun 10; 11(28):50-8.

8. Naskar SK, Gupta JJ, Nedunchezhiyan M, Bardoli RK. Evaluation of sweet potato tubers in pig ration. *Journal of Root Crops*. 2008; 34(1):50-3.

9. Hulan HW, Proudfoot FG, Zarkadas CG. Potato waste meal. I. Compositional analyses. *Canadian Journal of Animal Science*. 1982 Dec 1; 62(4):1161–9.

10. Gerpacio AL, Pascual FS, Querubin LJ, Mercado CI. Evaluation of tuber meals as energy sources, 1: sweet potato and cassava-based rations for broilers [in the Philippines]. *Philippine Agriculturist*. 1978.

11. Sultana F, Khatun H, Ali MA. Use of potato as carbohydrate source in poultry ration. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2016 Dec; 3(1):1-7.

12. Yin F, Wang J, Ruan Z, Huang R, Wang Y, Shao H, Huang J, Mu Y, Wen Q.

The in vitro digestion rate and in vivo digestibility of raw starches from selected cereals and tubers. *Journal of Food Agriculture & Environment*. 2012 Jul 1; 10(3-4):577-81.

13. Bedford MR, Partridge GG. *Enzymes in farm animal nutrition*. Oxfordshire, Uk ; Boston, Ma: Cab International; 2010.

14. Annison G. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1993; 44(3):405-22.

15. Creswell DC. Upgrading the nutritional value of grains with the use of enzymes. Technical bulletin, American Soybean Association. 1994; 341:11-03.

16. Elwakeel EA, Titgemeyer EC, Johnson BJ, Armendariz CK, Shirley JE. Fibrolytic Enzymes to Increase the Nutritive Value of Dairy Feedstuffs. *Journal of Dairy Science*. 2007 Nov; 90(11):5226–36.

17. Giraldo LA, Tejido ML, Ranilla MJ, Ramos S, Carro MD. Influence of direct-fed fibrolytic enzymes on diet digestibility and ruminal activity in sheep fed a grass hay-based diet1. *Journal of Animal Science*. 2008 Jul 1; 86(7):1617–23.

18. Wang ZR, Qiao SY, Lu WQ, Li DF. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. *Poultry Science*. 2005 Jun 1; 84(6):875-81.

19. Aviagen. *Broiler Management Manual*, ROSS 308, Technical section. Aviagen, Scotland, UK. 2009.

20. Abdel-Hafeez HM, Saleh ESE, Tawfeek SS, Youssef IMI, Abdel-Daim ASA. Utilization of potato peels and sugar

beet pulp with and without enzyme supplementation in broiler chicken diets: effects on performance, serum biochemical indices and carcass traits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2017 Mar 17; 102(1):56–66.

21. Adelina PU. Replacement value of sweet potato (*Ipomoea batatas*) for maize in broiler diets. M.Sc Thesis, ATBU Bauchi, Nigeria. 2002.

22. Maphosa T, Gunduza KT, Kusina J, Mutungamiri A. Evaluation of sweet potato tuber (*Ipomea batatas* L.) as a feed ingredient in broiler chicken diets. *Livestock Research for Rural Development*. 2003; 15(1):13-7.

23. Ayuk AA. The effect of the inclusion of different levels of sweet potato meal on the feed consumption rate of broiler chicks. *Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences*. 2004; 2(1):80-3.

24. Fomunyam RT, Banser JT, Pone DK, Fai EN, Panigrahi S. Effect of meals of sweat potato and cassava varieties formulated with soya meal or cottonseed meal on broiler production. *Journal of Food Technology in Africa*. 2000 Apr 1; 5(4).

25. Khempaka S, Molee W, Guillaume M. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs, and nutrient digestibility. *Journal of Applied Poultry Research*. 2009 Oct; 18(3):487–93.

26. Mozafari O, Ghazi S, Moeini MM. The effects of different levels of edible potato (*Solanum tuberosum*) replacing maize on performance, serum metabolite and immune system of broiler chicks. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2013; 3(3); 53-588.

27. Sakib N, Sultana F, Howlider MA, Rana MS. Effect of potato (*Solanum*

tuberosum) meal on broiler production. *Bangladesh Journal of Animal Science*. 2014 Dec 31; 43(3):192-6.

28. Diarra SS, Igwebuikue JU, Kwari ID, Sinodo S, Babangida A, Ahmadu U, Shettima S, Jibrin M. Evaluation of yam-sweet potato peels mixture as source of energy in broiler chickens diets. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 2012; 7(7).

29. McNab JM, Boorman KN. Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. CABI publishing; 2002.

30. Mmereole F. Evaluation of Dietary Inclusion of Sweet Potato (*Ipoma Batatas*) Leaf Meal (SPLM) with and Without Enzyme Treatment in Broiler Diets. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009 May 15; 8(6):841–4.

31. Mourão JL, Pinheiro VM, Prates JAM, Bessa RJB, Ferreira LMA, Fontes CMGA, et al. Effect of Dietary Dehydrated Pasture and Citrus Pulp on the Performance and Meat Quality of Broiler Chickens. *Poultry Science*. 2008 Apr; 87(4):733–43.

32. Sarikhan M, Shahryar HA, Gholizadeh B, Hosseinzadeh MH, Beheshti B, Mahmoodnejad A. Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2010; 12(4):531-6.

33. Pettersson D, Razdan A. Effects of increasing levels of sugar-beet pulp in broiler chicken diets on nutrient digestion and serum lipids. *British Journal of Nutrition*. 1993 Jul; 70(1):127–37.

34. Ebihara K, Schneeman BO. Interaction of Bile Acids, Phospholipids, Cholesterol and Triglyceride with Dietary Fibers in the Small Intestine of Rats. The

Journal of Nutrition. 1989 Aug 1; 119(8):1100–6.

35. Grundy SM. Cholesterol and coronary heart disease. A new era. JAMA: The Journal of the American Medical Association. 1986 Nov 28; 256(20):2849–58.

36. Akinmutimi AH, Onen GE. The Response of Broiler Finisher Birds Fed Graded Levels of Yam Peel Meal in Place of

Maize-Based Diets. International Journal of Poultry Science. 2008 Apr 15; 7(5):474–9.

37. Mossami A. Effects of different inclusions of oat hulls on performance, carcass yield and gut development in broiler chickens. MSc. thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, Sweden. 2011.



Effect of feeding potato waste powder processed with multi-enzyme on growth and blood and intestinal parameters of broilers

Ali Ebadi¹, Bahman Navidshad², Hosein Mohebaldini³, Farzad Mirzaei Aghjagheshlagh⁴

1-Msc Graduated, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran

2-professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran. Corresponding author: bnavidshad@uma.ac.ir.

3-Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran

4-professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: 2022.06. 06

Accepted: 2022.11.09

Abstract

Introduction and Objective: The aim of this study was to investigate the effect of potato waste on growth performance and carcass traits of broiler chickens.

Material and Methods: The study carried out in a completely randomized design with five treatments, four replications, 14 broiler chicks each. The experimental diets were consisted of three levels of potato wastes (0, 15 and 25%) and two levels of multi-enzyme (0 and 0.2%).

Results: Feed intake was not affected by the type of experimental diet during the growth period, the final period and the whole rearing period. Daily weight gain was not significantly different between the experimental groups but at the end of the experiment and the control group was better than other treatments. Growth conversion factor was lower in the potato-treated groups than in the control group. In the final period, the feed conversion ratio in the control group was significantly lower than the other experimental groups and this was also observed throughout the rearing period. It had no effect on carcass percentage, and relative weights of pancreas, liver, bursa Fabricius, spleen and heart. The ratio of intestinal length to live weight in birds fed 25% of potato lesions was higher than other groups. Potato lesions in the diet increased the relative weight of the gizzard and decreased abdominal fat compared to the control group ($P < 0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, the use of potato plus enzyme in relation to different levels of non-enzyme potato wastes had a positive effect on HDL cholesterol, intestinal morphometry and body weight gain in broilers.

Key words: Blood parameters, Intestinal morphometry, performance, broiler, Potato waste