دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

مقایسه اولین فایتاز ایرانی با نوع مشابه وارداتی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و قابلیت هضم در جوجه گوشتی نر تغذیه شده با سطوح مختلف فسفر

کریم سعیدی اول نوقابی[۱]، احمد حسن‌آبادی[۲]، حسن نصیری مقدم[۳] و خشایار پورنیا[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسوول: karim.saeedi@yahoo.com)
۲، ۳ و ۴- دانشیار، استاد و دانشجوی دکتری ، دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۸

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دو نوع مکمل فایتاز بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم جوجه‌های گوشتی نر تغذیه شده با دو سطح مختلف فسفر، ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه تجاری راس در یک طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل در ۱۲ تیمار (۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار) استفاده شد. تیمارها شامل ۳ سطح فایتاز (صفر، ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد فایتاز در کیلوگرم)، دو سطح فسفر (فسفر متداول و ۲۰٪ فسفر متداول) و دو نوع آنزیم (ایرانی و وارداتی) بود که برای مدت ۴۵ روز به جوجه‌های داده شدند. نتایج حاصله از این پژوهش نشان داد که مکمل فایتاز باعث بهبود مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و قابلیت هضم فسفر و چربی شد (P<۰/۰۵)، همچنین افزودن فایتاز به جیره باعث افزایش وزن نسبی قلب، پانکراس، سینه، ران، طحال و درصد لاشه شد (P<۰/۰۵). از طرفی نتایج مشخص کرد که افزایش غلظت فسفر جیره باعث افزایش فسفر و کاهش کلسیم خون و همچنین افزایش قابلیت هضم ظاهری فسفر (P<۰/۰۵) و کاهش قابلیت هضم ظاهری چربی و اسید آمینه شد (P<۰/۰۵). بنابراین با توجه به صفات اندازه‌گیری شده تفاوتی بین مصرف آنزیم فایتاز ایرانی و خارجی مشاهده نشد و سطح ۷۵۰ واحد فایتاز در کیلوگرم جیره باعث افزایش صفات عملکری و قابلیت هضم فسفر و چربی در جوجه گوشتی شد، همچنین مکمل فایتاز نتوانست اثرات تیمار با سطوح فسفر کم را جبران کند.

واژه‌های کلیدی: فایتاز، عملکرد، قابلیت هضم، جوجه گوشتی

مقدمه

در تنظیم جیره غذایی طیور فسفر گیاهی به دو بخش قابل دسترس و غیر قابل دسترس طبقه‌بندی شده است که ۳۰٪ معمولاً به‌صورت قابل دسترس تخمین زده می‌شود. فایتات، اسید فایتیک یا مایواینوزیتول ۱،۲،۳،۴،۵،۶- هگزاکیس دی هیدروژن فسفات عبارت است از حلقه میو اینوزیتول که به‌طور کامل توسط شش گروه فسفاتی، فسفوریله شده و منبع اصلی فسفات در دانه‌های غلات، لگوم و دانه‌های روغنی می‌باشد (۲۴،۱۵). در گیاهان اسید فایتیک با یون‌های پتاسیم و منیزیم و به مقدار کمتری با کلسیم مجموعه‌هایی می‌سازد، تا فیتین را تولید کند. فیتین درون ماتریکس پروتیینی واکوئول‌های محدود به غشای موسوم به واکوئول‌های پروتیینی یا اجسام پروتیینی رسوب می‌کند (۳۱).

مشخص شده است که اسید فایتیک با کاتیون‌های چند ظرفیتی مجموعه‌هایی می‌سازد که در این میان، روی (Zn^{+2}) پایدارترین ترکیب می‌باشد. مجموعه فایتات- ماده معدنی، بسته به غلظت‌های فایتات، ماده معدنی و pH محلول می‌تواند به‌صورت کلیت محلول و یا ترکیب‌های نامحلولی باشد. مقدار پایداری ترکیب‌های فایتات- معدنی در محلول را می‌توان به روش سقوط pH سنجید که در آن فلزات جانشین پروتون‌های متصل به فایتات می‌شوند (۲۲).

اسید فایتیک موجب کاهش قابلیت دسترسی مواد معدنی می‌شود، به‌طوری‌که یک رابطه معکوس میان محتوی فایتات جیره و قابلیت هضم کاتیون‌های چند ظرفیتی برقرار است (۳۰). همان‌طورکه قبلاً گفته شد فایتات می‌تواند با کاتیون‌های چند ظرفیتی کمپلکس بسازد، کمپلکس‌هایی که در pH خنثی نامحلول می‌باشند. چنین ترکیب‌هایی در مقابل فرآیندهای هضم و جذب مقاوم بوده و در نتیجه بخش مهمی از مواد معدنی موجود در جیره غذایی برای حیوان غیرقابل دسترس خواهد بود (۱۶،۴).

فایتات نامحلول علاوه بر این که کلسیم و فسفر را به دلیل قابلیت اتصال به کاتیون‌های دو و سه ظرفیتی و تشکیل نمک‌های نامحلول از آنها غیر قابل دسترس می‌سازد، اسید فایتیک همچنین می‌تواند خواص تغذیه‌ای و فعالیت پروتیین‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۳۳). نشان دادند که در شرایط اسیدی گروه‌های فسفات بازیک باردار

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

اسید فایتیک می‌توانند پیوندهای الکترواستاتیکی با عوامل آمین انتهای پروتیین‌ها و یا عوامل آمین آزاد ریشه‌های لایزین، هیستیدین و آرژینین وسط مولکول‌های پروتیین برقرار نمایند و به این ترتیب باعث تشکیل یک ترکیب سه تایی پروتیین- کاتیون- فایتات می‌شود که دارای اثر منفی بر قابلیت هضم پروتیین و مواد معدنی دارد (۳۲).

این احتمال وجود دارد که فایتات از راه تغییر در ساختمان سه بعدی پروتیین آنزیم‌های هضمی، از فرآیند تجزیه پروتیین ممانعت به عمل می‌آورد (۲۲). اثر بازدارندگی فایتات بر تریپسین از راه اتصال فایتات به تریپسین به واسطه یون کلسیم در مشاهده شده است، هر چند که در مطالعات دیگر این اثر فایتات دیده نشده است (۲۲). همچنین گزارش شده است که فایتات سدیم و کلرید کلسیم باعث فعال‌سازی تریپسینوژن و پایداری تریپسین در شرایط آزمایشگاهی می‌شود که در نتیجه تجزیه پروتیین افزایش می‌یابد (۱۰).

فایتاز آنزیمی است که به‌منظور استفاده از فسفرهای آلی موجود در غلات در طیور استفاده می‌شود. این آنزیم می‌تواند مقدار نیاز به مکمل‌های آلی فسفات را در جیره کاهش دهد و در نتیجه میزان فسفر را در مدفوع تقلیل دهد. فیتاز همچنین می‌تواند از راه شکستن پیوند بین فسفر و مولکول‌های آلی در جیره، انرژی و آمینواسیدهای بیشتری برای طیور فراهم کند. از طرفی استفاده از فایتاز میکروبی از نظر اقتصادی در جیره طیور مقرون به صرفه می‌باشد و همچنین موجب کاهش آلودگی محیط و دفع فسفر به مقدار ۳۰ تا ۴۰ درصد در طیور و خوک می‌شود (۲۲). به عبارت دیگر برای نشان دادن تأثیر فایتاز باید پژوهش‌های مختلفی صورت گیرد، چرا که فاکتورهایی می‌تواند به‌طور بالقوه دسترسی به نتیجه مورد نظر را محدود کند (۱۳). فایتازها را عموماً می‌توان به دو دسته ۶- فایتاز و ۳- فایتاز دسته‌بندی نمود. این نحوه معرفی، به جایگاه اولیه هیدرولیز روی مولکول فایتات اشاره می‌کند. ۶- فایتازها معمولاً در گیاهان وجود دارند، در حالی‌که ۳- فایتازها توسط قارچها تولید می‌شوند. امروزه مبنای محصولات فایتازی تجاری ژن فایتازی است که از قارچ آسپرژیلوس نایجر (*Aspergillus Niger*) منشاء می‌گیرد (۲۳،۱۲). مطالعات نشان داده است که عوامل زیست محیطی، از جمله در دسترس بودن اسید آمینه، مواد مغذی، حرارت، اسیدیته و کاتیون‌های فلزی ممکن است فعالیت فایتاز را تحت تأثیر قرار دهند (۳۵). این آزمایش به‌منظور مقایسه دو نوع آنزیم فایتاز و سطح مورد استفاده در سطوح مختلف فسفر صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

جوجه‌ها و جیره آزمایشی

برای انجام این آزمایش ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ از شرکت سیمرغ خریداری شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن، توزین شده و به ۴۸ گروه ۱۰ قطعه‌ای با میانگین وزن گروهی مشابه تقسیم و در داخل پن‌ها قرار داده شدند. در طول دوره پرورش، جوجه‌ها به‌طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. حرارت مورد نیاز سالن در طول دوره به وسیله هیتر و به‌طور خودکار تأمین شد. دمای سالن در روز ورود جوجه‌ها ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود که به تدریج هر هفته ۲/۵ درجه تا رسیدن به ۲۲ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. برنامه نوردهی در سه روز اول دایم و بعد از آن تا ۲۳ ساعت در شبانه روز تثبیت شد. رطوبت نسبی سالن بین ۵۰ تا ۶۰ درصد متغیر بود. برنامه واکسیناسیون جوجه‌ها در طول دوره آزمایش که بر اساس توصیه کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) صورت گرفت.

این آزمایش شامل ۱۲ تیمار (جیره غذایی)، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار بود که به‌صورت طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل مورد ارزیابی قرار گرفت. جیره‌های غذایی مورد آزمایش بر پایه ذرت - سویا بود و در هر مرحله از آزمایش از نظر مقدار انرژی قابل متابولسم و پروتیین خام یکسان بودند و بر اساس درصد فسفر قابل استفاده و مقدار و نوع آنزیم فایتاز تنظیم شدند. به این صورت که در تیمارهای با فسفر متداول، فسفر قابل استفاده به مقدار پیشنهاد شده توسط توصیه کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) و در تیمارهای کم فسفر ۲۰ درصد کم‌تر در نظر گرفته شد. همچنین دو نوع آنزیم فایتاز ایرانی و خارجی به مقدار صفر، ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد در هر کیلوگرم جیره به‌عنوان سه سطح آنزیم به کار رفت. آنزیم خارجی مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری (*Bagsvaerd Dk-2880*) *novozymes* بـرگرفتـه از ژن قـارچ آسپرژیلوس نـایجر، محصول کشور دانمارک بود و آنزیم داخلی از شرکت سورن تک تهیه شد.

به‌منظور تغذیه جوجه‌ها به ترتیب از جیره‌های آغازین، رشد و پایانی در فاصله ۱۰-۱ و ۲۴- ۱۱ و ۴۵-۲۵ روزگی استفاده شد. جیره‌های غذایی به گونه‌ای تنظیم شد که کلیه احتیاجات جوجه‌ها بر اساس توصیه سویه راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) را تأمین کند. تنظیم جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار UFFDA صورت گرفت که ترکیب آنها در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۱- ترکیبات اجزای خوراک

اجزای جیره	فسفر مطابق با احتیاجات سویه			دارای ۸۰ درصد احتیاجات فسفر سویه		
	آغازین (۱۰-۰ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	پایانی (۴۵- ۲۵ روزگی)	آغازین (۱۰-۰ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	پایانی (۴۵-۲۵ روزگی)
ذرت	۴۹/۸۹	۵۳/۸۸	۵۸/۰۹	۵۰/۳۳	۵۴/۳۱	۵۸/۴۹
کنجاله سویا	۴۱/۷۵	۳۷/۶۳	۳۳/۶۷	۴۱/۶۶	۳۷/۵۵	۳۳/۵۹
روغن آفتاب گردان	۳/۹۵	۴/۶۱	۴/۵۸	۳/۸۱	۴/۴۷	۴/۴۵
سنگ آهک	۱/۵۳	۱/۱۴	۱/۱۱	۱/۸۱	۱/۴۲	۱/۳۷
دی کلسیم فسفات	۱/۵۴	۱/۵۷	۱/۴۵	۱/۰۵	۱/۰۹	۱
دی ال- متیونین	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۲۱
ال - لیزین هیدروکلرید	۰/۱۲	۰/۱	۰	۰/۱۲	۰/۱	۰
نمک طعام	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹
پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامینی[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده)						
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰
پروتیین خام	۲۲/۹۱	۲۱/۲۹	۱۹/۸۷	۲۲/۹۱	۲۱/۲۹	۱۹/۸۷
کلسیم	۱/۰۵	۰/۹	۰/۸۵	۱/۰۵	۰/۹	۰/۸۵
فسفر قابل دسترس	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۳
لیزین	۱/۴۳	۱/۲۴	۱/۱۲	۱/۴۳	۱/۲۴	۱/۱۲
متیونین	۰/۷۰۷۱	۰/۶۰	۰/۵۴	۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۵۴
متیونین+ سیستین	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۸۶	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۸۶

۱- پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامینی به ازای هر کیلوگرم جیره مواد زیر را تأمین می‌کرد: ویتامین A، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی، کوله کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E، ۱۱ واحد بین‌المللی، ویتامین K_3، ۲/۲ میلی‌گرم، ویتامین B12، ۰/۰۱ میلی‌گرم، تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم، ریبوفلاوین، ۴ میلی‌گرم، نیاسین ، ۳۵ میلی‌گرم، اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم، بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم، پیرودوکسین، ۲/۵ میلی‌گرم، اسید پنتوتنیک ،۸ میلی‌گرم ،کولین کلراید، ۵۰ میلی‌گرم، بتائین، ۱۹۰ میلی‌گرم، روی، ۶۵ میلی‌گرم، منگنز، ۷۵ میلی‌گرم، سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم، ید، ۰/۹ میلی‌گرم، مس، ۶ میلی‌گرم، آهن، ۷۵ میلی‌گرم.

۲- تیمارها شامل: ۱- جیره کم فسفر (۸۰ درصد احتیاجات سویه)، فاقد فایتاز، ۲- جیره کم فسفر، دارای FTU ۵۰۰ فایتاز ایرانی، ۳- جیره کم فسفر، دارای FTU ۷۵۰ فایتاز ایرانی، ۴- جیره کم فسفر، دارای FTU ۵۰۰ فایتاز خارجی، ۵- جیره کم فسفر، دارای FTU ۷۵۰ فایتاز خارجی، ۶- جیره فسفر متداول (۱۰۰ درصد احتیاجات سویه)، فاقد فایتاز، ۷- جیره فسفر متداول، دارای FTU ۵۰۰ فایتاز ایرانی، ۸- جیره فسفر متداول، دارای FTU ۷۵۰ فایتاز ایرانی، ۹- جیره فسفر متداول، دارای FTU ۵۰۰ فایتاز خارجی و ۱۰- جیره فسفر متداول، دارای FTU ۷۵۰ فایتاز خارجی.

شاخص‌های اندازه‌گیری شده

وزن جوجه‌های هر تکرار به‌صورت گروهی در یک روزگی و پایان دوره آغازین (سن ۱۰ روزگی) و پس از آن به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. از تفاضل وزن هر گروه در انتها و ابتدای هر دوره، مقدار اضافه وزن در هر دوره مشخص شد. برای حداقل کردن اثر وزن محتویات دستگاه گوارش، مدت زمان مناسب گرسنگی (۳ ساعت) با توجه به سن جوجه‌ها داده شد (۲۲). آب و دان مصرفی جوجه‌ها در تمام مدت آزمایش به‌طور آزاد و تمام وقت در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. مقدار خوراک مصرفی در انتهای ده روزگی و پس از آن به‌صورت هفتگی تا پایان آزمایش بر اساس روز مرغ انجام گرفت. پس از محاسبه میانگین خوراک مصرفی، از تقسیم خوراک مصرفی هر دوره آزمایش بر افزایش وزن آن دوره، ضریب تبدیل غذایی برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. در سن ۲۸ روزگی یک پرنده از هر قفس انتخاب و با استفاده از سرنگ استریل، نمونه‌های خون از ورید زیر بال جمع‌آوری شد. سرم نمونه‌های خون بلافاصله پس از خون‌گیری با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی و به‌منظور آنالیزهای بعدی منجمد شد. برای آنالیز از دستگاه اتوآنالایزر استفاده شد.

در سن ۴۵ روزگی یک قطعه جوجه از هر پن که از نظر وزن به میانگین وزن گروه نزدیک‌تر بود، توزین و کشتار شد. کشتار به روش بریدن گردن از ناحیه بین مهره اول و دوم گردنی انجام گرفت. لاشه پس از جدا کردن پوست، سر، پاها، دستگاه گوارش و ضمایم آن توزین و سپس به‌صورت درصدی از وزن زنده بیان شد. همچنین پس از جداسازی قطعات قابل مصرف لاشه، قلب، کبد، طحال، پانکراس و سنگدان به صورت مجزا توزین شدند. همچنین وزن اندام‌ها به‌صورت درصدی از وزن زنده بیان شد. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری فسفر، چربی خام و پروتیین خام از اکسید کروم به مقدار ۰/۰۳ درصد به‌عنوان نشانگر استفاده شد. روش کار بدین صورت بود که در روزهای ۲۰ و ۲۱ نمونه خوراک و فضولات دارای نشانگر به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم جمع‌آوری شد. برای عادت‌دهی جوجه‌ها به خوراک دارای نشانگر، این خوراک از سن ۱۸ روزگی در دسترس جوجه‌ها قرار گرفت. مقدار نشانگر نمونه‌های مربوط به خوراک و مدفوع طبق روش فنتون فنتون (۷) و با استفاده از اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. داده‌های آماری با نرم‌افزار Excel به رایانه انتقال یافت و سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۵) با رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در انتها میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی و متقابل به روش آزمون توکی با هم مقایسه شدند ($P<0/05$).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

نتایج و بحث

مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی

اثرات اصلی افزودن دو نوع آنزیم روی خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ گزارش شد. مصرف خوراک در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره بر خلاف دوره پایانی تحت تأثیر سطح فسفر جیره قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در صورتی‌که در دوره پایانی همراه با کاهش سطح فسفر جیره، مقدار مصرف خوراک نیز کاهش یافت (P<۰/۰۵). سطح آنزیم اضافه شده به جیره، بدون در نظر گرفتن نوع آنزیم و سطح فسفر، در هر یک از دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره بطور معنی‌داری باعث افزایش مصرف خوراک شد (P<۰/۰۵)، به این صورت که حداکثر مقدار مصرف خوراک در جیره دارای ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز میکروبی مشاهده شد، که نشان‌دهنده کاهش مواد ضد تغذیه‌ای خوراک و افزایش مصرف به سبب مصرف آنزیم می‌باشد. در همین راستا نتایج مشابهی توسط دیلگر و همکاران و سانتوس و همکاران (۶، ۲۹) در طیور گزارش شده است. ویونگو و همکاران (۳۵) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در مقدار خوراک مصرفی در اثر افزودن فایتاز به تنهایی و یا همراه با اسید سیتریک نسبت به جیره شاهد، دیده نشد. در حالی که جوزفیاک و همکاران (۹) نشان داد که مکمل‌سازی جیره با فایتاز به تنهایی و همراه با کربوهیدرات اثر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی دارد. همچنین حسن‌آبادی و همکاران (۸) گزارش دادند که افزودن آنزیم فایتاز به جیره در هیچ دوره‌ی پرورش بر میانگین خوراک مصرفی تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ واحد فایتاز در کیلوگرم جیره، تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که نوع آنزیم بر مصرف خوراک در هیچ یک از دوره‌های پرورش و کل دوره اثر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، که می‌تواند نشان‌دهنده کیفیت مطلوب فایتاز ایرانی در مقایسه با مشابه خارجی آن باشد.

جدول ۲- اثرات اصلی نوع و سطح آنزیم فایتازو فسفر قابل استفاده جیره بر میانگین خوراک مصرفی (روز/پرنده/گرم) و ضریب تبدیل غذایی

اثرات اصلی	مصرف خوراک (روز/ پرنده/ گرم)				ضریب تبدیل غذایی			
	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۵ روزگی	۱-۴۵ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۵ روزگی	۱-۴۵ روزگی
سطح فسفر								
۸۰٪ نیازمندی سویه[1]	۳۰/۰۴	۸۷/۰۹	۱۶۹/۳۲^{a}	۱۱۲/۷۸	۱/۳۳	۱/۶۴	۲/۰۶	۱/۸۸
۱۰۰٪ نیازمندی سویه	۲۹/۵	۸۷/۵۷	۱۷۲/۲۴^{b}	۱۱۴/۱۷	۱/۳۴	۱/۶۰	۲/۰۷	۱/۸۸
خطای استاندارد میانگین	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۵۹	۰/۶۴	۰/۰۰۳	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۷۷
نوع آنزیم								
ایرانی	۲۹/۵۴	۸۷/۱۸	۱۷۰/۲۴	۱۱۳/۱۳	۱/۳۴	۱/۶۲	۲/۰۷	۱/۸۹
خارجی	۳۰/۰۰	۸۷/۴۸	۱۷۱/۳۲	۱۱۳/۸۳	۱/۳۳	۱/۶۲	۲/۰۶	۱/۸۸
خطای استاندارد میانگین	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۶۵	۰/۷۶	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۶۲	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۸۵
سطح آنزیم (FTU)								
صفر	۲۹/۳۷^{ab}	۸۳/۸۷^{b}	۱۵۹/۹۶^{c}	۱۰۷/۲۶^{c}	۱/۳۹^{a}	۱/۶۳^{a}	۲/۰۹^{a}	۱/۹۰^{a}
۵۰۰	۲۸/۸۱^{b}	۸۸/۷۱^{a}	۱۷۴/۵۰^{b}	۱۱۵/۴۳^{b}	۱/۲۸^{b}	۱/۶۰^{b}	۲/۰۴^{b}	۱/۸۶^{b}
۷۵۰	۳۱/۱۲^{a}	۸۹/۴۱^{a}	۱۷۷/۸۸^{a}	۱۱۷/۷۴^{a}	۱/۳۵^{a}	۱/۶۰^{b}	۲/۰۶^{b}	۱/۸۷^{b}
خطای استاندارد میانگین	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۵۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۴	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۱

۱: راس (۲۰۰۷)، a-b: در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

میانگین خوراک مصرفی به تنهایی شاخص تعیین‌کننده‌ای برای ارزیابی تاثیر فایتاز میکروبی بر عملکرد پرندگان نمی‌باشد و باید آن را همراه با شاخص‌هایی مانند میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی مورد بررسی قرار داد (۲۳). ضریب تبدیل غذایی طی دوران پرورش تحت تأثیر سطح فسفر قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در صورتی‌که ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین، رشد، پایانی و کل دوره با افزایش سطح آنزیم فایتاز به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵)، همچنین در این آزمایش بین تیمارهای دارای ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز، به جز دوره آغازین، اختلاف معنی‌داری از نظر بهبود ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). به‌طورکلی افزودن آنزیم فایتاز صرف‌نظر از نوع آن سبب بهبود معنی‌دار میانگین ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمارهای فاقد آنزیم شد (P<۰/۰۵) که نشان‌دهنده هضم بهتر این مواد به دلیل کاهش مواد ضد تغذیه‌ای آنها به علت مصرف مکمل فایتاز می‌باشد. بر اساس نتایج سانتوس و همکاران (۲۹) استفاده از ۱۰۰۰ واحد آنزیم فایتاز سبب بهبود میانگین ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمارهای فاقد آنزیم (تیمارهای شاهد)، وتیمارهای دارای ۵۰۰ و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

۷۵۰ واحد فایتاز شد. این نتایج مشابه با یافته‌های احمد و همکـاران (۲)، لویـک و همکـاران (۱۴) و ویـویروس و همکاران (۳۴) بود. دیلگر و همکاران (۶) نیز نشان دادنـد، افزایش سطح آنزیم فایتاز باعث بهبـود معنـی‌دار میـانگین ضریب تبدیل غذایی شد. همچنین ویونگو و همکاران (۳۵) و جوزفیاک و همکاران (۹) بیان کردند کـه مکمـل‌سـازی جیره با فایتاز در ترکیب با کربوهیدراز در طیـور بـه علـت فراهم‌سازی مواد قابل هضم و فسفر زیست فراهم مورد نیاز بیشتر منجر به افـزایش ضـریب تبـدیل غـذایی مـی‌شـود. بـر اسـاس نتـایج دیپـا و همکـاران (۵) افـزودن فایتـاز در ترکیب با اسید سیتریک و یـا بـه تنهـایی سـبب افـزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود. در مقابل شلتون و همکـاران (۳۴) گزارش کردند افزودن آنزیم فایتاز اثر معنـی‌داری بـر ضریب تبدیل خوراک ندارد، که این نتیجه احتمالاً به دلیل افزایش همزمان وزن بدن و مصرف خوراک در اثر اسـتفاده از آنزیم فایتاز می‌باشد، زیرا که ضریب تبدیل غذایی متاثر از این دو متغیر است.

وزن بدن و میانگین افزایش وزن روزانه

اثرات اصلی افزودن آنزیم فایتاز بر وزن بدن و افـزایش وزن روزانه در جدول ۳ گزارش شده است. در این تحقیق کاهش سطح فسفر جیره به طور معنـی‌داری وزن زنـده را کاهش داد (P<۰/۰۵). وزن زنده تحت تأثیر سـطح آنـزیم اضافه شده به جیره نیز قرار گرفت. در سن ده روزگی وزن پرندگان تغذیه شده با جیره‌های دارای ۷۵۰ واحـد فایتـاز میکروبی، بیشتر از سایر تیمارها بود که می‌توانند در نتیجه مصرف خوراک بیشتر این تیمار باشد (۲۹). در سـنین ۲۵ و ۴۵ روزگی وزن زنده پرندگان تغذیه شده با جیـره دارای آنزیم (۵۰۰ و ۷۵۰ واحد فایتـاز در کیلـوگرم) نسـبت بـه جیره شـاهد بـه‌طـور معنـی‌داری بیشـتر بـود (P<۰/۰۵)، درصورتی‌کـه اخـتلاف معنـی‌داری بـین تیمارهـای دارای سـطوح ۵۰۰ و ۷۵۰ واحـد آنـزیم فایتـازوجود نداشـت (P>۰/۰۵). از طرفی نوع آنزیم بـر وزن زنـده پرنـدگان در سـنین ۱۰، ۲۵ و ۴۵ روزگـی اثـر معنـی‌داری نداشـت (P>۰/۰۵).

جدول ۳- اثرات اصلی نوع و سطح آنزیم فایتازو سطح فسفر قابل استفاده جیره بر وزن بدن (گرم) و افزایش وزن روزانه (گرم)

اثرات اصلی	وزن بدن (گرم)			افزایش وزن روزانه (پرنده/گرم)			
	۱۰ روزگی	۲۵ روزگی	۴۵ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۵ روزگی	۱-۴۵ روزگی
سطح فسفر							
۸۰٪ نیازمندی سویه [۱]	۲۶۶/۴۰^{a}	۱۰۰۶/۵۸^{b}	۲۷۲۰/۶۰^{b}	۲۲/۶۴	۵۲/۸۷^{b}	۸۱/۸۷	۵۹/۶۸^{b}
۱۰۰٪ نیازمندی سویه	۲۵۸/۷۰^{b}	۱۰۳۲/۶۶^{a}	۲۷۵۹/۷۵^{a}	۲۱/۸۷	۵۴/۶۴^{a}	۸۲/۹۱	۶۰/۵۵^{a}
خطای استاندارد میانگین	۲/۳۱	۸/۹۰	۱۸/۲۷	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۶۲	۰/۱۵
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۰۲
نوع آنزیم							
ایرانی	۲۶۳/۵۰	۱۰۱۶/۱۴	۲۷۲۲/۸۵	۲۲/۳۵	۵۳/۷۶	۸۱/۹۱	۵۹/۷۳
خارجی	۲۶۵/۶۰	۱۰۲۲/۴۴	۲۷۵۷/۵۰	۲۲/۵۶	۵۴/۰۶	۸۲/۸۷	۶۰/۵۰
خطای استاندارد میانگین	۲/۳۱	۸/۹۰	۲۵/۲۷	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۶۲	۰/۴۰
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۶۱	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۲۸	۰/۳۵
سطح آنزیم (FTU)							
صفر	۲۵۱/۲۰^{b}	۹۷۲/۹۰^{b}	۲۵۶۸/۰۵^{b}	۲۱/۱۲^{b}	۵۱/۵۵^{b}	۷۶/۲۰^{b}	۵۶/۲۹^{b}
۵۰۰	۲۶۵/۹۰^{a}	۱۰۳۳/۵۲^{a}	۲۸۲۲/۷۵^{a}	۲۲/۵۹^{a}	۵۴/۸۳^{a}	۸۵/۴۶^{a}	۶۱/۹۵^{a}
۷۵۰	۲۷۰/۶۰^{a}	۱۰۳۹/۰۶^{a}	۲۸۲۹/۹۵^{a}	۲۳/۰۶^{a}	۵۴/۸۹^{a}	۸۵/۵۲^{a}	۶۲/۱۱^{a}
خطای استاندارد میانگین	۳/۶	۷/۵۳	۲۶/۷۰	۰/۷۳	۰/۶۲	۰/۷۶	۰/۲۲
سطح احتمال معنی‌داری	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۴	۰/۰۰۰۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

۱: راس ۳۰۸ (۲۰۰۷)، a-b: در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

در دوره آغازین و پایانی، میانگین افزایش وزن روزانـه تحـت اثـر سـطح فسـفر جیـره قـرار نگرفـت. (P>۰/۰۵). در حالی‌که در دوره رشد و کل دوره پرورش جوجـه‌هـایی تغذیه شـده بـا جیـره‌هـایی فسـفر متـداول (۱۰۰ درصـد احتیاجات سویه)، میـانگین افـزایش وزن روزانـه بیشـتری داشتند (P<۰/۰۵). آدیلا (۱) در مطالعـه‌ای گـزارش بیـان نمود که تأمین احتیاجات فسفر، موجب افزایش وزن زنـده طیور می‌شود. افزودن آنزیم فایتاز سـبب بهبـود میـانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره شده است. ضمن اینکـه در ایـن آزمـایش بـین تیمارهـای دارای سـطوح ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد فایتاز، اختلاف معنی‌داری از نظـر افـزایش میـانگین وزن روزانه مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج به دسـت آمـده در این تحقیق با نتایج دیلگـر و همکـاران (۶)، سـانتوس و همکاران (۲۹) و ویونگو و همکاران (۳۵) مطابقـت داشـت. در بررسی ویونگو و همکاران (۳۵) نشان داد کـه افـزودن آنزیم فایتاز به تنهایی و همراه با کربوهیدراز به جیره طیور

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

منجر به افزایش وزن روزانه در ۲۱ روزگی به ترتیب به مقدار ۶۳/۲ و ۶۷/۳ کیلوگرم شد. همچنین احمد وهمکاران (۲) گزارش دادند که افزودن فایتاز به جیره جوجه‌های گوشتی تا روز ۲۱ دوره پرورش اثر معنی‌داری بر افزایش وزن نداشت ولی این اثر از ۲۱ تا ۲۸ روزگی معنی‌دار بود. از طرفی پنگ و همکاران (۲۰) نیز نشان دادند که افزودن آنزیم اثر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه دارد و استفاده از ۵۰۰ واحد آنزیم فایتاز سبب بهبود این فاکتور در دوره ۷ تا ۲۱ روزگی شد. جوزفیاک و همکاران (۹) و ویوروس و همکاران (۳۴) در مطالعه‌ای اثر فایتاز بر عملکرد رشد و افزایش وزن به تنهایی و همراه با افزودن کربوهیدراز را بررسی و بیان کردند، اثر فایتاز به تنهایی روی افزایش وزن چشمگیر نبود ولی همراه با کربوهیدراز این اثر به مقدار قابل توجهی معنی‌دار بود. تحریک رشد توسط فایتاز می‌تواند تا حد زیادی ناشی از افزایش دسترس‌پذیری املاحی چون فسفر و کلسیم به دلیل افزایش مقدار محصول نهایی دفسفریلاسیون فایتات (میواینوزیتول) و آزاد شدن مواد معدنی و عناصر کمیاب متصل به اسید فایتیک باشد (۲۶،۳). نوع آنزیم در دوره آغازین، رشد، پایانی و کل دوره بر میانگین افزایش وزن روزانه اثر معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵).

وزن نسبی اندام‌های گوارشی و قطعات لاشه

اثرات اصلی افزودن آنزیم فایتاز بر وزن نسبی لاشه و اندام‌های بدن در سن ۴۵ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. در جیره‌های فسفر متداول وزن نسبی قلب، کبد، پانکراس، سینه، ران و چربی بطنی در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با جیره کم فسفر افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). ویوروس و همکاران (۳۴) در مطالعه‌ای نشان دادند که وزن استخوان تیبیای و وزن نسبی کبد جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌ی کم فسفر (۰/۴۹ درصد فسفر غیر فایتاتی) در مقایسه با جیره دارای مقادیر نرمال فسفر، به ترتیب افزایش و کاهش یافت. همچنین بیان کردند که افزودن آنزیم به جیره کم فسفر منجر به افزایش وزن استخوان تیبیا و کاهش وزن نسبی کبد می‌شود، ولی وزن طحال تحت تأثیر افزودن آنزیم فایتاز قرار نمی‌گیرد. در این مطالعه هیچ گونه اثر متقابل معنی‌داری بین سطح فسفر و افزودن آنزیم بر وزن اندام‌ها مشاهده نشد. پاسخ وزن استخوان تیبیا به افزودن آنزیم در مطالعات انجام گرفته توسط پرنی و همکاران (۲۱) و لسون و همکاران (۱۱) در جوجه مشابه بود. در حالی‌که این شاخص روی وزن نسبی سنگدان، طحال و درصد لاشه اثر معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵). افزایش سطح آنزیم در جیره به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن نسبی قلب، پانکراس، سینه، ران، طحال و درصد لاشه شد (P<۰/۰۵). وزن نسبی قلب، پانکراس و طحال تنها تحت تأثیر افزودن سطح آنزیم به جیره بوده و اختلاف معنی‌داری بین دو سطح ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز، مشاهده نشد. درصورتی‌که وزن نسبی ران و سینه در تیمارهای تغذیه شده با جیره دارای ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای دارای ۵۰۰ واحد آنزیم فایتازبطور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). وزن نسبی کبد، چربی حفره شکمی و سنگدان تحت تأثیر سطح آنزیم قرار نگرفت و اثر این فاکتور بر شاخص‌های ذکر شده معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

جدول ۴- اثرات اصلی نوع و سطح آنزیم فایتاز و سطح فسفر قابل استفاده جیره بر درصد لاشه، وزن نسبی اندام‌های داخلی بدن و چربی بطنی (بر حسب درصد وزن زنده) در سن ۴۵ روزگی

اثرات اصلی	قلب	کبد	پانکراس	سینه	ران و ساق	چربی بطنی	سنگدان	طحال	درصد لاشه
سطح فسفر									
۸۰٪ نیازمندی سویه[۱]	۰/۴۸[b]	۲/۲۱[b]	۰/۲۱[b]	۲۱/۳۲[b]	۱۹/۰۲[b]	۱/۸۵[b]	۱/۷۰	۰/۰۸	۵۹/۷۶
۱۰۰٪ نیازمندی سویه	۰/۵۴[a]	۲/۵۶[a]	۰/۲۵[a]	۲۳/۸۰[a]	۲۱/۸۰[a]	۲/۰۱[a]	۱/۷۱	۰/۰۹	۶۰/۰۲
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۲۷	۰/۰۸	۰/۰۰۹	۰/۸۱	۰/۵۱	۰/۰۶۶	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۶۲
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۶۷	۰/۶۴	۰/۷۷
نوع آنزیم									
ایرانی	۰/۴۹	۲/۳۱	۰/۲۲	۲۲/۱۱	۱۹/۹۱	۱/۹۹	۱/۸۲	۰/۰۹	۶۰/۴۳
خارجی	۰/۵۳	۲/۴۶	۰/۲۳	۲۲/۸۵	۲۰/۱۲	۱/۹۰	۱/۶۸	۰/۰۹	۵۹/۳۶
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۳۱	۰/۱۰۵	۰/۰۲	۰/۸۸	۰/۶۲	۰/۱۵۹	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۶۲
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۹	۰/۷۸	۰/۲۱	۰/۸۳	۰/۶۱	۰/۹۲	۰/۲۲
سطح آنزیم (FTU)									
صفر	۰/۴۶[b]	۲/۳۱	۰/۲۱[b]	۲۰/۴۱[b]	۱۸/۷۱[b]	۱/۸۵	۱/۸۰	۰/۰۹[b]	۵۸/۸۴[b]
۵۰۰	۰/۵۲[a]	۲/۴۱	۰/۲۴[a]	۲۲/۴۱[a]	۲۱/۶۶[a]	۱/۸۹	۱/۸۴	۰/۰۹[b]	۵۹/۲۶[a]
۷۵۰	۰/۵۵[a]	۲/۴۳	۰/۲۴[a]	۲۳/۸۵[a]	۲۲/۴۰[a]	۲/۰۵	۱/۸۰	۰/۱[a]	۶۱/۵۸[a]
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۲۵۶	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۰۰۳	۰/۷۶
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۸۳	۰/۵۸	۰/۰۴	۰/۰۳

۱: راس ۳۰۸ (۲۰۰۷)، a-b: در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

اندازه‌گیری فاکتورهای خون

مقدار فسفر و کلسیم سرم خون

با توجه به جدول ۵ کاهش مقدار فسفر جیره، میانگین غلظت فسفر سرم خون را در سن ۲۸ روزگی کاهش داد (P<۰/۰۵). این کاهش به احتمال زیاد در نتیجه کاهش مقدار فسفر در جیره‌های کم فسفر بوده است. در حالی که سطح فسفر سرم خون تحت اثر نوع آنزیم قرار نگرفت (P>۰/۰۵)، سطح آنزیم فایتاز اضافه شده به جیره اثر معنی‌داری روی مقدار فسفر سرم خون داشت (P<۰/۰۵) به شکلی که افزودن ۵۰۰ واحد آنزیم فایتاز به خوراک سبب افزایش ۸/۲ و ۱۶/۷ درصدی به ترتیب در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای دارای ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز شد. کلسیم سرم خون تنها تحت تأثیر سطح فسفر جیره بود و نوع و سطح آنزیم اضافه شده به جیره بر این فاکتور اثر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). همان‌طورکه در جدول ذیل مشاهده می‌کنیم کاهش مقدار فسفر جیره سبب افزایش مقدار کلسیم سرم خون شد (P<۰/۰۵) . یافته‌های دیپا و همکاران (۵) نشان دادند که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با آنزیم فایتاز و یا ترکیب فایتاز و اسید سیتریک اثر معنی‌داری بر مقدار فسفر، کلسیم و نیتروژن دارد و موجب بهبود ابقای فسفر، کلسیم و نیتروژن می‌شود. طبق نتایجی که یان و والدروپ (۳۶) گزارش کردند افزودن فایتاز میکروبی موجب بهبود ابقای فسفر و در نتیجه کاهش فسفر در مدفوع شد. این نتایج مطابق با بررسی‌های انجام شده توسط رودرفورد و همکاران (۲۷)، نلسون (۱۸)، ژانگ و همکاران (۳۸) بود.

غلظت تری گلیسرید سرم خون

مقدار تری گلیسرید سرم خون چنانکه در جدول ۵ گزارش شده است تحت اثر هر سه عامل اصلی سطح فسفر، نوع آنزیم، سطح آنزیم و همچنین اثرات متقابل قرار گرفت (P<۰/۰۵). در خون پرندگانی که از جیره‌های فسفر متداول استفاده کردند مقدار تری گلیسرید سرم خون به‌طور معنی‌داری از نمونه‌هایی که از جیره‌های کم فسفر تغذیه کردند بیشتر بود (P<۰/۰۵) که می‌تواند نشان‌دهنده نقش فسفر در تشکیل مواد متابولیک حد واسط در ساخت تری گلیسیرید باشد (۱۹). همچنین آنزیم ایرانی بطور معنی‌داری باعث افزایش ۷/۵۶ درصدی تری گلیسرید خون در مقایسه با آنزیم خارجی شد (P<۰/۰۵). همچنین افزایش سطح آنزیم به‌طور معنی‌داری باعث کاهش مقدار تری گلیسیرید خون شد (P<۰/۰۵)، از طرفی تفاوت معنی‌داری در مقدار تری گلیسیرید تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد فایتاز مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۵- اثرات اصلی نوع و سطح آنزیم فایتازو سطح فسفر سطح فسفر قابل استفاده جیره بر فاکتورهای خونی در سن ۲۸ روزگی

اثرات اصلی	آلبومین	تری گلیسیرید	ALT[1]	AST[2]	کلسیم	کلسترول	گلوکز	پروتیین	فسفر
سطح فسفر	گرم در لیتر	میلی‌گرم در دسی‌لیتر	واحد در لیتر	واحد در لیتر	میلی‌گرم در دسی‌لیتر	میلی‌گرم در دسی‌لیتر	میلی‌گرم در دسی‌لیتر	میلی‌گرم در دسی لیتر	گرم در لیتر
۸۰٪ احتیاجات سویه[3]	۱۷/۵۴[b]	۸۷/۲۵[b]	۳۴/۲۵	۲۳۸/۵۸[b]	۱۸/۵۳[a]	۱۱۸/۶۶[b]	۲۰۸/۷۵[a]	۳۴/۲۰[b]	۵/۰۹[b]
۱۰۰٪ احتیاجات سویه	۱۸/۷۰[a]	۱۲۳/۵۴[a]	۳۴/۱۲	۲۸۹/۳۳[a]	۱۶/۸۰[b]	۱۳۴/۹۸[a]	۱۹۳/۰۴[b]	۳۸/۰۸[a]	۶/۷۱[a]
خطای استاندارد میانگین	۰/۲۲	۳/۳۴	۱/۰۰	۱۰/۶۳	۰/۲۷	۲/۸۷	۳/۵۹	۰/۹۲	۰/۱۶
سطح احتمال معنی‌داری[4] نوع آنزیم	۰/۰۰۰۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۳	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۰۱
ایرانی	۱۸/۶۶[a]	۱۰۹/۵۴[a]	۳۳/۸۳	۲۶۶/۶۶	۱۷/۸۹	۱۲۹/۵۴	۲۰۴/۰۴	۳۶/۷۵	۵/۸۷
خارجی	۱۷/۵۸[b]	۱۰۱/۲۵[b]	۳۴/۵۳	۲۶۱/۲۵	۱۷/۴۴	۱۲۴/۰۸	۱۹۷/۷۵	۳۵/۵۰	۵/۹۳
خطای استاندارد میانگین	۰/۲۲	۳/۳۴	۱/۰۰	۱۰/۶۳	۰/۲۷	۲/۸۷	۳/۵۹	۰/۹۲	۰/۱۶
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۰۱	۰/۰۵	۰/۶۲	۰/۷۲	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۸۳
سطح آنزیم (FTU)									
صفر	۱۸/۵۰[a]	۱۲۲/۴۳[a]	۳۹/۷۵[a]	۲۶۸/۱۲	۱۷/۶۱	۱۲۴/۸۷	۱۹۸/۵۰	۳۸/۱۲[a]	۵/۹۱[b]
۵۰۰	۱۸/۳۱[a]	۹۴/۴۳[b]	۲۹/۱۸[c]	۲۶۵/۶۸	۱۷/۶۰	۱۳۰/۱۲	۲۰۲/۸۱	۳۵/۶۲[b]	۶/۴۴[a]
۷۵۰	۱۷/۵۶[b]	۹۹/۳۱[b]	۳۳/۶۲[b]	۲۵۸/۰۶	۱۷/۷۹	۱۲۵/۴۳	۲۰۱/۳۷	۳۴/۶۲[b]	۵/۳۶[c]
خطای استاندارد میانگین	۰/۲۷	۴/۱۰	۱/۲۲	۱۳/۰۲	۰/۳۴	۳/۵۲	۴/۴۰	۱/۱۳	۰/۲۰
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۵	۰/۹۰	۰/۵۱	۰/۷۸	۰/۰۵	۰/۰۰۳

۱: آلانین آمینو ترانسفراز، ۲: آسپارتات آمینو ترانسفراز، ۳: راس (۲۰۰۷)، ۴: سطح احتمال معنی‌داری ۰/۰۵.
a-b: در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

غلظت پروتیین سرم خون

اثرات اصلی سطح فسفر جیره و سطح و نوع آنزیم فایتاز بر فراسنجه‌های خونی دیگر در جدول ۵ نشان داده شده است. مقدار پروتیین سرم خون در جوجه‌هایی که از جیره‌ی فسفر متداول استفاده کردند در مقایسه با سایر جوجه‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۵). از طرفی افزودن آنزیم باعث کاهش مقدار پروتیین سرم خون شد (P<۰/۰۵)، اما اختلاف معنی‌داری بین دو سطوح ۵۰۰ و ۷۵۰ اضافه شده به جیره مشاهده نشد (P<۰/۰۵) که نشان‌دهنده کاهش فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده پروتیین می‌باشد و با نتایج رابرت و همکاران (۲۶) مطابقت دارد ولی با نتایج سیمون و اگباسان که نشان دادند آنزیم فایتاز از طریق

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

کاهش تشکیل کمپلکس‌های دو گانه و سه گانه پروتیین با فایتات و متواد معتدنی و همچنین کاهش اثتر ممانعت‌کنندگی فایتات بر آنزیم‌های هضمی قابلیت هضم پروتیین را افزایش می‌دهد مغایرت دارد (۳۳).

قابلیت هضم ظاهری فسفر

جدول ۶ قابلیت هضم ظاهری فسفر را نشان می‌دهد که تحت تأثیر اثرات متقابل نوع و سطح آنزیم فایتاز و سطح فسفر جیره قرار نگرفت (P>۰/۰۵). با افزایش سطح آنزیم در جیره قابلیت هضم ظاهری فسفر نیز بهبود یافته به شکلی که بهترین قابلیت هضم در سطح ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز مشاهده شد که نشان دهنده هیدرولیز فایتات و بهبود هضم و جذب فسفر فایتاتی توسط آنزیم فایتاز می‌باشد. همراه با کاهش غلظت فسفر جیره مقدار قابلیت هضم ظاهری فسفر نیز به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵) که احتمالاً بیان‌کننده این است که کاهش غلظت فسفر جیره به مقدار ۸۰٪ توصیه مربوط به سویه، بیش‌تر از آن بود که افزودن آنزیم فایتاز به جیره بتواند زیست فراهمی فسفر را جبران نماید. از طرفی قابلیت هضم ظاهری فسفر در جیره‌های دارای آنزیم ایرانی در مقایسه با جیره‌های دارای آنزیم خارجی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). حسن‌آبادی و همکاران (۸) در آزمایشی نشان دادند که آنزیم فایتاز اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ظاهری کلسیم و فسفر نداشت که با نتایج ما در تناقض می‌باشد. زرقی و همکاران (۳۷) بیان کردند که افزودن فایتاز میکروبی به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش قابلیت هضم ظاهری ازت و فسفر تریتیکاله می‌شود. یافته‌های رایس و همکاران (۲۵) حاکی از آن است که مکمل‌سازی جیره با فایتاز موجب افزایش اسیدیته معده و بهبود قابلیت هضم ظاهری کلسیم و فسفر در کل دستگاه گوارش شد. سبها (۲۸) طی آزمایشی اثر افزودن آنزیم فایتاز میکروبی (با سطوح۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ واحد فایتاز) را به جیره‌های با سطح فسفر کمتر از نیازمندی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی کرد و بیان نمود که افزودن فایتاز هیچ گونه اثری بر خوراک مصرفی نداشت ولی با بهبود ضریب تبدیل غذایی قابلیت هضم پروتیین خام و خاکستر را افزایش داد و موجب کاهش فسفر و کلسیم مدفوع و بهبود ابقای این دو عنصر شد.

جدول ۶- اثرات اصلی نوع و سطح آنزیم فایتازو سطح فسفر جیره بر قابلیت هضم فسفر کل، پروتیین خام و چربی در سن ۲۱ روزگی

اثرات اصلی	قابلیت هضم (بر حسب درصد)		
	فسفر کل	پروتیین خام	چربی
سطح فسفر			
۸۰٪ احتیاجات سویه[1]	۵۴/۴۴[b]	۷۷/۰۲[a]	۷۲/۲۶[a]
٪ احتیاجات سویه 100	۵۷/۸۷[a]	۷۲/۸۶[b]	۶۷/۹۲[b]
خطای استاندارد میانگین	۱/۰۶	۰/۶۸	۰/۳۴
سطح احتمال معنی‌داری[2]	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
نوع آنزیم			
ایرانی	۵۵/۳۸	۷۵/۶۸	۶۷/۷۳
خارجی	۵۶/۹۳	۷۴/۲۰	۶۸/۳۰
خطای استاندارد میانگین	۱/۶	۰/۶۸	۰/۳۴
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۴۵
سطح آنزیم (FTU)			
صفر	۴۸/۹۸[c]	۷۵/۱۸	۶۱/۰۲[c]
۵۰۰	۵۷/۲۲[b]	۷۳/۹۵	۸۰/۹۱[a]
۷۵۰	۶۲/۲۸[a]	۷۵/۶۹	۶۸/۳۵[b]
خطای استاندارد میانگین	۱/۳۰	۰/۸۳	۰/۴۲
سطح احتمال معنی‌داری	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۲	<۰/۰۰۰۱

۱: راس (۲۰۰۷)

۲: سطح احتمال معنی‌داری ۰/۰۵

a-b: در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

قابلیت هضم ظاهری پروتیین خام

همانطورکه در جدول ۶ گزارش شده است قابلیت هضم پروتیین خام تحت تأثیر اثرات متقابل نوع و سطح آنزیم فایتاز و سطح فسفر جیره قرار نگرفت، همچنین نوع و مقدار آنزیم بر این فاکتور اثر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، در صورتی که این شاخص تحت تأثیر سطح فسفر جیره قرار گرفت. با کاهش سطح فسفر جیره میانگین قابلیت هضم ظاهری پروتیین خام (۶/۲۵ × ازت) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). مطالعات زیادی در مورد اثر آنزیم فایتاز بر قابلیت هضم اسیدهای

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

آمینه انجام شده است. به‌عنوان نمونه نلسون و همکاران (۱۷) گزارش کردند، افزودن آنزیم فایتاز تا ۳ درصد قابلیت هضم اسیدهای آمینه را افزایش می‌دهد که نشان‌دهنده تشکیل نشدن کمپلکس میان اسید فایتیک و اسیدآمینه می‌باشد که افزایش زیست فراهمی اسیدآمینه را به دنبال دارد، در حالی‌که ژانگ و همکاران (۳۸) نتایج متناقضی را بیان کردند. در مقابل رودرفورد و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزودن ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد آنزیم فایتاز به جیره با فسفر پایین باعث افزایش قابلیت هضم اسیدهای آمینه و فسفر شد. حسن‌آبادی و همکاران (۸) در پژوهشی نشان دادند که افزودن ۵۰۰ واحد فایتاز باعث بهبود قابلیت هضم اسیدهای آمینه و پروتیین خام در جوجه‌های گوشتی ماده شده است، بدین صورت که سطوح نسبتاً پایین فایتاز دارای قابلیت بهبود ابقای مواد مغذی غیر مینراله را دارد، در حالی‌که غلظت‌های بیشتر ممکن است فقط روی ابقای فسفر اثر معنی‌داری داشته باشند و روی اسیدآمینه و انرژی تأثیری نداشته باشند که این اثرات علاوه بر سطح فایتاز به نسبت بین کلسیم به فسفر نیز بستگی دارد.

قابلیت هضم ظاهری چربی

در جدول ۶ مشاهده می‌نماییم قابلیت هضم ظاهری چربی به‌طور معنی‌داری با کاهش سطح فسفر جیره، بهبود یافت ($P<0/05$) و زمانی حداکثر مقدار هضم چربی مشاهده شد که جوجه‌ها از خوراک دارای ۵۰۰ واحد آنزیم فایتاز تغذیه کردند ($P<0/05$). افزودن فایتاز به جیره طیور صرف‌نظر از سطح آنزیم قابلیت هضم چربی خام در ایلیوم را افزایش می‌دهد که می‌تواند به دلیل تنظیم اسیدیته و املاح صفراوی مورد نیاز برای هضم مطلوب‌تر چربی باشد، علاوه بر این فایتاز باعث بهبود دسترسی آنزیم‌های درون زادی از قبیل لیپاز برای شکستن لیپید می‌شود (۳۸).

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش افزایش سطح آنزیم فایتاز به مقدار ۷۵۰ واحد فایتاز در کیلوگرم باعث افزایش خوراک مصرفی، قابلیت هضم فسفر و پروتیین می‌شود. همچنین تفاوت معنی‌داری در مصرف آنزیم فایتاز ایرانی با نوع مشابه وارداتی آن وجود نداشت و از طرفی افزودن مکمل فایتازی نتوانست تأثیرات سوء کاهش سطح فسفر را جبران نماید.

منابع

1. Adeola, O. 2010. Phosphorus equivalency value of an Escherichia coli phytase in the diets of White Pekin ducks. Poultry Science. 89: 1199-1206.
2. Ahmad, T., Sh. Rasool, M. Sarwar and Z.U. Hasan. 2000. Effect of microbial phytase produced from a fungus Aspergillus Niger on bioavailability of phosphorus and calcium in broiler chickens. Animal Feed Science and Technology. 83: 103-114.
3. Augspurger, N.R. and D.H. Baker. 2004. Protein utilization in chicks fed phosphorus-or amino acid-deficient diets high dietary phytase levels maximize phytate-phosphorus utilization but do not affect. Journal of Animal Sience. 82: 1100-1107.
4. Christensen, L., G. Huyghebaert and D. Pettersson. 1998. Hydrolysis of plant phytate improves the bioavailability of nutrients in poultry diets. Proc. Aust. Poultry Science Symposium. 10: 124-127.
5. Deepa, C., G.P. Jeyanthi and D. Chandrasekaran. 2011. Effect of Phytase and Citric Acid Supplementation on the Growth Performance, Phosphorus, Calcium and Nitrogen Retention on Broiler Chicks Fed with Low Level of Available PhospHorus. Asian Journal of Poultry Science 5: 28-34.
6. Dilger, R.N., E.M. Onyango, J.S. Sands and O. Adeola. 2004. Evaluation of microbial phytase in broiler diets. Poultry Science. 83: 962-970.
7. Fenton, T.W. and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and excreta. Canadian Journal of Animal Science. 59: 631-634.
8. Hassanabadi, A., H. Nasiri Moghadam and H. Kermanshahi. 2004. Effect of microbial phytase on apparent protein, amino acid, calcium, phosphorous, iron and zinc digestibility of broiler chickens. 1th animal science and lentic congress, Iran. (In Persian)
9. Jozefiak, D., A. Ptak, S. Kaczmarek, P. Mackowiak, M. Sassek and B.A. Slominski. 2010. Multi-carbohydrase and phytase supplementation improves growth performance and liver insulin receptor sensitivity in broiler chickens fed diets containing full-fat rapeseed. Poultry Science. 89: 1939-1946.
10. Korengay, E.T., D.M. Denbow, Z. Yi and V. Ravindran. 1996. Response of broiler to graded levels of microbial phytase added to maize-soybean meal-based diets containing three levels of non-phytate phosphorus. British Journal of Nutrition. 75: 839-852.
11. Leeson, S., H. Namkung, M. Cottrill and C.W. Forsberg. 2000. Efficacy of new bacterial phytase in poultry diets. Canadian Journal of Animal Science. 80: 527-528.
12. Lei, X. and L. Stahl. 2000. Nutritional benefit of phytase and dietary determinant of its efficacy. Journal of Appled Animal Research. 17: 97-112.
13. Lie, X.G., J.M. Porres, E.J. Mullaney and H.B. Pedersen. 2007. PHytase: Source, Structure and Application. J. Polaina and A.P. MacCabe. 505-529.
14. Levic, J., O. Djuragic and S. Sredanovic. 2006. Phytase as a factor of improving broilers growth performance and environmental protection. Archiva Zootechnica. 9: 95-100.
15. Maenz, D.D. and H.L. Classen. 1998. Phytase Activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken. Poultry Science. 77: 557-563.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

16. Maenz, D.D., C.M. Engele-Schaan, R.W. Newkirk and H.L. Classen. 1999. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in slurry of canola meal. Animal Feed Science and Technology. 81: 177-192.
17. Nelson, T.S., L.W. Ferrara and N.L. Storer. 1968. Phytate phosphorus content of feed ingredients derived from plants. Poultry Science. 47: 1372.
18. Nelson, T.S. 1976. The hydrolysis of phytase phosphorus by chicks and laying hens. Poultry Science. 55: 2262-2267.
19. Nielsen, H. 2011. Environmental advantages of phytase over inorganic phosphate in poultry feed. Poultry Punch. 56-74 pp.
20. Peng, Y.L., Y.M. Guo and J.M. Yuan. 2003. Effects of microbial phytase replacing partial inorganic phosphorus supplementation and xylanase on the growth performance and nutrient digestibility in Broilers Fed Wheat-based Diets. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 2: 239-247.
21. Perney, K.M., A.H. Cantor, M.L. Straw and K.L. Herkelman. 1993. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chickens. Poultry Science. 72: 2106-2114.
22. Pourreza, J. and H.L. Classen. 2001. Effects of supplemental pHytase and xylanase on phytate phosphorus degradation, ileal protein and energy digestibility of a corn-soybean-wheat bran diet in broiler chicks. Journal of Agricultural Science and Technology. 3: 19-25.
23. Qamsari Alizadeh, A.J. and A. HassanAbadi. 2008. The effects of microbial phytase on performance of broilers fed calcium Male. Agricultural Science. 2: 129-141.
24. Ravindran, V., W.L. Bryden and E.T. Kornegay. 1995. Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. Poultry and Avian Biology Rev. 6:125-143.
25. Rice, J.P., R.S. Pleasant and J.S. Radcliffe. 2002. The effect of citric acid, phytase, and theiri nteraction on gastric pH and Ca, P, and dry matter digestibilities. Purdeu University. Swine research report. 36-42 pp.
26. Robert, R., B. Baker and D.H. Baker. 1997. Microbial Phytase Improves Amino Acid Utilization in Young Chicks Fed Diets Based on Soybean Meal but not Diets Based on Peanut Meal. Poultry Science 76: 355-360.
27. Rutherfurd, S.M., T.K. Chung, P.C.H. Morel and P.J. Moughan. 2004. Effect of Microbial Phytase on Ileal Digestibility of Phytate Phosphorus, Total Phosphorus, and Amino Acids in a Low-Phosphorus Diet for Broilers. Poultry Science. 83: 61-68.
28. Sabha, R.I.A. 2008. Effects of different level of Phytase on Broilers Performance and Body Status of Phosphorus. M.Sc. Thesis, Najah Nattional University.
29. Santos, F.R., M. Hruby, E.E.M. Pierson, J.C. Remus and N.K. Sakomura. 2008. Effect of Phytase Supplementation in Diets on Nutrient Digestibility and Performance in Broiler Chicks. Journal of Appled Poultry Research. 17: 191-201.
30. Selle, P.H., V. Ravindran, R.A. Caldwell and W.L. Bryden. 2000. Phytate and phytase: consequences for protein utilization. Nutrition Research Rev. 13: 255-278.
31. Selle, P.H. and V. Ravindran. 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. Animal Feed Science and Technology. 135: 1-41.
32. Shelton, J.L., L.L. Southern, L.A. Gaston and A. Foster. 2004. Evaluation of the nutrient matrix values for phytase in broilers. Journal of Applied Poultry Research. 13: 213-221.
33. Simon, O. and F. Igbasan. 2002. In vitro properties of phytases from various microbial origins. International Journal of Food Science and Technology. 37: 813-822.
34. Viveros, A., A. Brenes, I. Arija and C. Centeno. 2002. Effects of Microbial Phytase Supplementation on Mineral Utilization and Serum Enzyme Activities in Broiler Chicks Fed Different Levels of Phosphorus. Poultry Science. 81: 1172-1183.
35. Woyengo, T.A., B.A. Slominski and R.O. Jones. 2010. Growth performance and nutrient utilization of broiler chickens fed diets supplemented with phytase alone or in combination with citric acid and multicarbohydrase. Poultry Science. 89: 2221-2229.
36. Yan, F. and P.W. Waldroup. 2006. Nonphytate phosphorus Requirement and Phosphorus Excretion of Broiler Chicks Fed Diets Composed of Normal or high Available Phosphate Corn as Influenced by Phytase Supplementation and Vitamin D Source. International Journal of Poultry Science. 5: 219-228.
37. Zarghi, H., A.G.H. Golian and H. Kermanshahi. 2010.Relationship of Chemical Composition and Metabolisable Energy of Triticale for Poultry. In proceeding of: British Society of Animal Science World Poultry Science. (UK, 2010-04-12)
38. Zhang, X., D.A. Roland, G.R. McDaniel and S.K. Rao. 1999. Effect of Natuphos phytase supplementation to feed on performance and ileal digestibility of protein and amino acids of broilers. Poultry science. 1567-1572.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

A Comparison Between the First Iranian Commercial Phytase and an Imported Phytas on the Performance, Blood Parameters and Nutrient Digestibility of Male Broiler Chicken Fed Different Dietary Phosphorous Levels

Karim Saeedi Aval Noughabi[1], Ahmad Hassnabadi[2], Hassan Nasiri Moghaddam[3] and Khashayar Pournia[4]

1- M.Sc. Student, Ferdowsi University of Mashhad (Corresponding author: karim.saeedi@yahoo.com)
2, 3 and 4- Associate Professor, Professor and Ph.D. Student, Ferdowsi University of Mashhad
Received: April 14, 2013 Accepted: September 9, 2013

Abstract

To study the effect of two types of phytase supplementation in 3 levels on performance, blood parameter and nutrient digestibility of male broiler chickens fed diets containing 2 level of phosphourous in a completely randomized design (CRD) experiment with 2×2×3 factorial arrangement and 4 replicates per treatment, 400 Ross male broiler chicks in a 45 days period were evaluated. Treatments were 2 levels of phosphorous (100% of requirement and 80% of requirement), 2 type of phytase supplementation (Iranian and Imported one) and 3 levels of phytase supplementation (0, 500 and 750 FTU). The diet formulated based on 2007 ROSS manual company. Phytase supplementation improved feed intake, feed conversion ratio, phosphorous and fat digestibility during the whole brooding period ($P<0.05$). Moreover, phytase supplementation increased relative weight of heart, pancreases, breast, tight and spleen ($P<0.05$). However, increased diets phosphorous level caused increases in blood phosphorous and decreased in blood calcium, similarity decreases in amino acid and fat digestibility ($P<0.05$). The results suggested that no difference observed between enzyme types (Iranian *vs.* Foreign one). Otherwise, Phytase supplementation at level of 750 FTU improved performance, phosphorous and fat digestibility. In the other hand phytase supplementation coudn't compensates low phosphorous treatment affection.

Keywords: Phytase, Performance, Digestibility, Broiler

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]