



بسمه تعالی
مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی
مجله تحقیقات دامپزشکی و فرآورده های بیولوژیک

گواهی پذیرش مقاله

باسلام و احترام،
بدین وسیله گواهی می شود مقاله زیر برای انتشار در مجله تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک پذیرفته شده است.

عنوان: اثر جایگزینی آنزیم فیتاز با یک مکمل میکروبی با فعالیت فیتازی بر عملکرد، فراسنجه های خونی و استحکام استخوان جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های دچار کمبود فسفر

کد مقاله: VJ-2501-2206 (R2)

نویسندگان: رضا مجیدزاده هروی، سید غالب دعبول عمران، حسن کرمانشاهی، احسان رامرودی

تاریخ ارسال: 30 دی 1403
تاریخ پذیرش: 13 خرداد 1404

مهران بخشش
سر دبیر مجله تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک

جایگزینی آنزیم فیتاز با یک مکمل میکروبی با فعالیت فیتازی در جیره‌های دچار کمبود فسفر در جوجه‌های گوشتی

چکیده

مقدمه: استفاده از قابلیت مکمل‌های میکروبی به منظور تجزیه مواد غیرقابل هضم خوراک یک روش جایگزین مصرف آنزیم است. بنابراین استفاده از یک مکمل میکروبی با فعالیت فیتاز (لاکتوزایم®) بر صفات عملکردی و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی بررسی شد.

روش کار: ۳۲۴ قطعه مرغ گوشتی نژاد راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۶ تکرار و ۹ پرند در هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها عبارتند از سه جیره استاندارد، ۲۵٪ و ۳۰٪ کمبود فسفر قابل دسترس که مکمل میکروبی (10^8 CFU) یا آنزیم فیتاز (میکروتک ۱۰۰۰۰) به هر کدام از جیره‌ها اضافه شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استفاده از آنزیم فیتاز تجاری یا مکمل لاکتوزایم در جیره استاندارد تفاوتی را در افزایش وزن روزانه در دوره‌های مختلف نشان نداد اما در جیره‌های کمبود، افزایش وزن در کل دوره بطور معنی‌داری در جیره مکمل میکروبی کمتر از آنزیم بود. در روز ۲۴ میانگین وزن در تیمار ۲۵٪ کمبود حاوی آنزیم نسبت به تیمارهای کمبود حاوی لاکتوزایم به طور معنی‌داری بالاتر بود. همینطور در ۳۵ روزگی میانگین وزن در تیمارهای کمبود حاوی لاکتوزایم از تیمارهای کمبود حاوی فیتاز تجاری به طور معنی‌داری کمتر بود. ولی تیمارهای کمبود حاوی لاکتوزایم با تیمار استاندارد حاوی آن تفاوت آماری نداشتند. در دوره رشد ضریب تبدیل غذایی تیمار ۲۵٪ کمبود حاوی لاکتوزایم به طور معنی‌داری نسبت به تیمار متناظر حاوی آنزیم بالاتر بود. در سایر دوره‌ها تفاوت آماری در ضریب تبدیل بین تیمارها مشاهده نشد. نسبت کلسیم به فسفر خون پرندگان مصرف کننده مکمل میکروبی در جیره‌های کمبود متعادل‌تر از سایر تیمارها بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که مصرف این مکمل میکروبی می‌تواند در جیره‌هایی با کمبود فسفر قابل دسترس تا ۳۰٪ کمتر از استاندارد، عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی مناسبی داشته باشد ضمن اینکه هیچ گونه علائم کمبودی در پرندگان دیده نشد. بنابراین با در نظر گرفتن ارزش ماتریسی مکمل، استفاده از آن به جای آنزیم فیتاز پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، فیتاز، لاکتوزایم، مکمل میکروبی

مقدمه

آنزیم فیتاز به یک جزء ضروری در تغذیه جوجه‌های گوشتی مدرن تبدیل شده است و مزایای قابل توجهی برای تولید کنندگان طیور و محیط زیست دارد. این آنزیم هیدرولیز فیتات، شکل ذخیره شده اولیه فسفر در گیاهان، را کاتالیز می‌کند. فیتازها با تجزیه فیتات، زیستی فراهمی فسفر و سایر مواد معدنی در دستگاه گوارش را افزایش می‌دهند، قابلیت هضم سایر مواد مغذی را بهبود و دفع فسفر را کاهش می‌دهد. از این رو می‌تواند نگرانی‌های زیست‌محیطی را کاهش دهد (۱، ۲). در جیره‌های جوجه‌های گوشتی، فسفر متصل به فیتات به دلیل محدود بودن فعالیت فیتاز درون‌زا برای پرندگان تا حد زیادی در دسترس نیست. این امر منجر به پذیرش گسترده مکمل‌های فیتاز جیره در تولید جوجه‌های گوشتی شده است.

انواع مختلفی از آنزیم‌های فیتاز وجود دارد که براساس منبع تولید، نحوه عمل بر سوبسترا و توالی اسیدآمینو تقسیم بندی می‌شوند. منابع تولید آنزیم به سه دسته میکروبی، گیاهی و حیوانی تقسیم می‌شوند. همچنین بر این اساس که اولین گروه فسفاتی که از حلقه اینوزیتول آزاد می‌شود در کدام کربن حلقه اینوزیتول واقع شده آنزیم‌های فیتاز به سه گروه ۳-فیتاز، ۶-فیتاز و ۵-فیتاز تقسیم می‌شوند. فیتازهای میکروبی در گروه ۳- فیتاز قرار می‌گیرند و فیتازهای گیاهی در گروه ۶- فیتاز هستند. فیتاز اشرشیا کُلی در این مورد استثناء بوده و با اینکه یک آنزیم میکروبی است در گروه ۶ فیتاز قرار می‌گیرد. تنها آنزیم ۵-فیتاز شناخته شده، متعلق به گرده زنبق است (۳). با توجه به کینتیک آنزیم‌های فیتاز، منابع میکروبی فیتاز قابلیت استفاده در دستگاه گوارش را دارند. لذا اکثر فیتازهای تجاری از منابع میکروبی به خصوص قارچ‌ها و باکتری‌ها هستند که به صورت آنزیم خالص در اختیار مصرف کننده قرار می‌گیرد.

تحقیقات نشان می‌دهد که مکمل‌های فیتاز در جیره‌های دارای کمبود فسفر و کلسیم به طور قابل توجهی معیارهای رشد مانند میانگین مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک، نرخ مرگ و میر را بهبود می‌بخشد (۴، ۵). مکمل فیتاز بر معدنی شدن استخوان تأثیر مثبت می‌گذارد که برای یکپارچگی ساختاری استخوان در جوجه‌های گوشتی بسیار مهم است. مطالعات نشان داده‌اند که جوجه‌های گوشتی در جیره‌های غنی‌شده با فیتاز، ویژگی‌های درشت‌نی و محتوای مواد معدنی را بهبود بخشیده‌اند که نشان‌دهنده سلامت بهتر استخوان است (۶).

این آنزیم بر سطوح مواد معدنی خون تأثیر می‌گذارد، و باعث تغییرات کلسیم و فسفر در محتوای خون در جوجه های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف فیتاز می‌شود. گنجاندن بهینه فیتاز می‌تواند به تعادل پروفایل مواد معدنی خون منجر شود و از رشد و سلامت بهتر حمایت کند (۷).

مصرف معمول آنزیم فیتاز به صورت آنزیم خالص بوده که با دز کاربردی ۵۰۰ واحد آنزیمی در کیلوگرم به خوراک پرندگان اضافه می‌شود. شکل جدیدی از مصرف ارائه شده که استفاده باکتری‌های پروبیوتیک با قابلیت تولید آنزیم فیتاز است که این باکتری‌ها یا نوترکیب هستند یا به شکل طبیعی قادر به تولید آنزیم هستند. معمولاً این باکتری‌ها به میزان 10^9 الی 10^7 واحد کلنی در کیلوگرم به خوراک اضافه می‌شوند. استفاده از باکتری‌ها ضمن اینکه با تولید آنزیم‌ها به هیدرولیز مواد غذایی و تجزیه مواد ضد تغذیه ای کمک می‌نماید، این مزیت را در مقایسه با مکمل آنزیم به تنهایی دارد که موجب بهبود شرایط بافت شناسی روده مانند طول پرزهای روده می‌شود و همچنین بر فلور میکروبی اثر داشته به طوریکه از جایگزینی باکتری‌های مضر جلوگیری می‌کند (۸). ضمن اینکه استفاده از باکتری‌ها به منظور بهبود ابقای مواد مغذی هزینه‌های مربوط به تولید و خالص سازی آنزیم را نخواهد داشت. البته استفاده از آنزیم با توجه به خلوص آن اثرات تکرار پذیرتری می‌تواند بر عملکرد داشته باشد زیرا باکتری‌ها برای رشد و تکثیر به محیط وابسته هستند و لذا محیط بر عملکرد تولید آنزیم آنها موثر است. محمدی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که استفاده از لاکتوکوکوس لاکتیس نوترکیب با قابلیت تولید آنزیم فیتاز توانست ۳۰٪ تجزیه فسفر فیتاته را افزایش و ابقای فسفر در جیره های کمبود فسفر قابل دسترس را ۴/۵٪ بهبود داده و باعث ارتقاء عملکرد به اندازه جیره استاندارد شود (۸). در مطالعه دیگری محققین نشان دادند که استفاده از اسپور باسیلوس لیچنی فرمیس^۱ در جیره های مرغ گوشتی می‌تواند ابقای نیتروژن و انرژی متابولیسمی را در مرغ‌های گوشتی ارتقاء دهد (۹). در مرغان تخمگذار نیز استفاده مستقیم باکتری‌ها در خوراک موجب بهبود پوسته تخم مرغ و استحکام استخوان شد ضمن اینکه اثراتی در کاهش واکنش‌های التهابی در پیک تولید پرندگان داشت (۱۰).

در مطالعه قبلی (۸) قابلیت استفاده از مکمل میکروبی در جیره هایی با کمبود فسفر قابل دسترس به میزان ۲۵٪ بررسی شد. در این مطالعه کارایی این مکمل باکتریایی با قابلیت تولید آنزیم فیتاز در جیره های واحد ۳۰٪ کمبود فسفر قابل دسترس در مرغ های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از این مکمل میکروبی با یک آنزیم تجاری مقایسه شد. متوسط افزایش وزن

¹ Bacillus licheniformis

روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی، استحکام استخوان، اجزای بیوشیمیایی خون صفاتی بودند که در این مطالعه ارزیابی شدند.

مواد و روشها

محل انجام آزمایش و تیمارها

این طرح در سالن تحقیقاتی مرکز تحقیقات طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با ۳۲۴ قطعه جوجه گوشتی نژاد راس ۳۰۸ انجام شد. برای انجام آزمایش، جوجه ها در ۳۶ پن ۱×۱ متر مربع در سالن تقسیم شدند به طوریکه تعداد ۹ قطعه جوجه گوشتی در هر پن قرار داده شد. شرایط پرورش مطابق راهنمای پرورش جوجه های گوشتی سویه راس ۳۰۸ انجام شد. دسترسی پرندگان به آب خوراک به صورت آزاد بود. آزمایشات حیوانی در این طرح مطابق پروتکل اخلاق زیستی دانشگاه فردوسی با شناسه IR.UM.REC.1402.286 اجرا شد. این طرح در ۶ تیمار ۶ تکرار و ۹ مشاهده در هر تکرار با تیماربندی به شرح زیر انجام شد :

- ۱- جیره استاندارد + مکمل میکروبی لاکتوزایم
- ۲- جیره با ۲۵ درصد کاهش فسفر قابل دسترس + مکمل میکروبی لاکتوزایم
- ۳- جیره با ۳۰ درصد کاهش فسفر قابل دسترس + مکمل میکروبی لاکتوزایم
- ۴- جیره استاندارد + آنزیم فیتاز تجاری
- ۵- جیره با ۲۵ درصد کاهش فسفر قابل دسترس + آنزیم فیتاز تجاری
- ۶- شاهد با ۳۰ درصد کاهش فسفر قابل دسترس + آنزیم فیتاز تجاری

جیره غذایی آزمایشی

جیره های غذایی بر اساس احتیاجات راس ۳۰۸ با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شد. دو جیره کمبود بر اساس کاهش فسفر قابل دسترس به میزان ۲۵٪ و ۳۰٪ طراحی شد (جدول ۱). به منظور بررسی فعالیت مکمل میکروبی لاکتوزایم® (شرکت فراسودمند رازی-مشهد-ایران) در تجزیه فیتات گیاهی، این مکمل به میزان ۰/۱ گرم در کیلوگرم به خوراک اضافه شد تا ۱۰^۸ کلنی در هر کیلوگرم جیره را تامین نماید. در این مکمل سه باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم، لاکتوباسیلوس

سالیواریوس و لاکتوکوکوس لاکتیس وجود داشت که گونه اخیر قابلیت تولید فیتاز با منبع اشرشیاکلی را بصورت نوترکیب

دارا بود. از آنزیم تجاری میکروتک ۱۰۰۰۰ (VTR Bio-Tech Guangdong-China) به عنوان کنترل به میزان ۰/۰۵ گرم در

کیلوگرم خوراک اضافه شد.

جدول ۱- اجزای خوراک در جیره های آزمایشی در سه نوع خوراک استاندارد، ۲۵٪ و ۳۰٪ کمبود فسفر قابل دسترس تنظیم شده بر اساس

راهنمای راس ۳۰۸

جیره های آزمایشی									
استاندارد			۲۵٪ کمبود			۳۰٪ کمبود			اجزای خوراک
آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی	آغازین	رشد	پایانی	
۵۳/۲۱	۵۳/۷۶	۶۳/۸۵	۵۳/۳۷	۵۳/۸۴	۶۳/۸۵	۵۳/۶۹	۵۴/۹۵	۶۳/۸۵	ذرت
۳۸/۴۵	۳۷/۹۳	۳۰/۰۰	۳۸/۵۴	۳۷/۹۴	۳۰/۰۰	۳۸/۵۴	۳۷/۹۳	۳۰/۰۰	کنجاله سویا (۴۴٪)
۳/۸	۴/۸	۳/۴	۳/۸	۴/۸	۳/۴	۳/۸	۴/۸	۰/۰۳۴	روغن آفتابگردان
۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۲۸	دی ال-متیونین
۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۱۹	ال-لیزین
۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	ال-ترئونین
۱/۸۸	۱/۴۶	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۹	۰/۷۳	۱/۰۸	۰/۷۸	۰/۶۴	دی کلسیم فسفات
۱/۰۹	۰/۸۱	۰/۷۴	۱/۵۱	۱/۲۸	۱/۰۲	۱/۵۵	۱/۲	۱/۰۸	کربنات
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	پرمیکس ویتامین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	پرمیکس موادمعدنی
۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۲۷	نمک خوراکی
۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۱	جوش شیرین
مواد مغذی (محاسبه شده)									
۲۹۸۵	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۲۹۸۶	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۲۹۸۶	۳۰۸۳	۳۱۰۰	انرژی متابولیسمی
۲۲/۰۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵	۲۲/۰۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰	۲۲/۰۰	۲۱/۵۹	۱۹/۴۵	پروتئین خام
۱	۰/۹۲	۰/۸۶	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۸۶	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۸۶	متیونین+سیستین
۱/۳۲	۱/۱۸	۱/۰۸	۱/۳۲	۱/۱۸	۱/۰۸	۱/۳۲	۱/۱۸	۱/۰۸	لیزین
۱/۴	۱/۳۸	۱/۴	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۱۷	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۱۷	آرژنین
۰/۹۵	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۹۶	۰/۸۰	۰/۶۵	۰/۹۵	۰/۷۵	۰/۶۵	کلسیم
۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۲۵	فسفر قابل دسترس

مکمل ویتامینه و مواد معدنی در هر کیلوگرم خوراک مقادیر زیر را تامین می کند: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ کوله کلسیفرول، ۵۰۰۰ واحد

بین المللی؛ ویتامین E، ۸۰ واحد بین المللی؛ ویتامین K3، ۲/۲ میلی گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱ میلی گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی گرم؛ ریوفلاوین؛ ۴ میلی گرم؛

نیاسین، ۳۵ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی گرم؛ پیروکسین، ۲/۵ میلی گرم؛ اسید پنتوتنیک، ۸ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰

میلی گرم بتائین، ۱۹۰ میلی گرم؛ روی، ۶۵ میلی گرم؛ منگنز، ۷۵ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم؛ ید، ۰/۹ میلی گرم؛ مس، ۶ میلی گرم؛ آهن، ۷۵ میلی گرم

اندازه گیری ها

ابتدا جوجه‌ها پس از ورود به سالن وزن کشی شده و سپس به طور تصادفی به پن‌های آزمایشی انتقال یافتند. اندازه گیری‌های وزن بدن، و مصرف خوراک در روزهای ۱۰ (روزگی)، ۲۴ (روزگی) و ۳۵ روزگی انجام گرفت. لازم به ذکر است که در انتها هر دوره میزان خوراک باقیمانده از کل خوراک دریافتی در هر دوره کسر شد. جهت تصحیح مصرف خوراک برای جوجه های تلف شده روز مرغ محاسبه شد (فرمول ۱). میانگین افزایش وزن روزانه طبق فرمول ۲ و ضریب تبدیل غذا از تقسیم مصرف غذا در هر دوره بر رشد پرندگان در همان دوره محاسبه گردید.

مصرف خوراک = (مجموع خوراک وارد شده در هر دوره - مجموع خوراک باقی مانده در پایان هر دوره) / روز مرغ (۱)

افزایش وزن = ((وزن زنده پرندگان انتهایی دوره + وزن تلفات) - (وزن زنده پرندگان ابتدایی دوره)) / مجموع روزهای دوره (۲)

بیوشیمی خون

در ۲۱ روزگی از هر تکرار ۱ جوجه به طور تصادفی انتخاب و سپس ۲ سی‌سی خون از سیاهرگ بال پرنده گرفته شد و در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و سرم خون به این طریق جدا و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. سرم‌ها جهت تخمین فاکتورهای گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول، کلسیم، فسفر استفاده شد. این اجزای سرم توسط دستگاه اتوآنالیزر (Biosystem A15- Spain) اندازه‌گیری شد.

استحکام استخوان

در ۲۱ روزگی تعداد ۳ پرنده از هر تیمار با استفاده از تزریق تیوباریتال بیهوش و سپس کالبدگشایی شد و استخوان تیبیا سمت چپ جدا و پس از جداسازی ماهیچه‌ها و غضروف در دمای ۵۵ درجه سلسیوس خشک و سپس با استفاده از دستگاه اینسترون (Model H5KS, Tinius Olsen Company) نیروی شکست استخوان اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری

از آزمون شاپیرو-ویلک برای آنالیز نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار JMP (SAS Institute Inc., Cary, Version 18.0.1) استفاده شد. داده های این طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (Statistical Analysis System) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح $P < 0/05$ استفاده شد. برای مقایسه واریانس های گروهی از مقایسات متعامد (Orthogonal comparison) استفاده شد.

جدول ۲- وزن زنده و تغییرات وزن زنده در دوره های مختلف آزمایش در جیره های کمبود فسفر قابل دسترس و استاندارد در مرغان گوشتی سویه راس

افزایش وزن (گرم/روز)				وزن زنده (گرم)			
کل دوره	پایانی	رشد	آغازین	۳۵ روزگی	۲۴ روزگی	۱۰ روزگی	
۴۹/۲۰	۸۴/۶۳	۴۹/۰۳	۲۳/۳۵	۱۹۵۶/۳۹	۱۰۵۴/۶۰ ^{abc}	۲۸۱/۸۵	استاندارد+ لاکتوزایم
۴۴/۸۹	۷۸/۰۶	۳۹/۷۸	۲۴/۸۰	۱۸۳۸/۴۶	۹۵۱/۰۵ ^c	۲۹۳/۰۲	۲۵٪ کمبود+ لاکتوزایم
۴۶/۳۱	۷۵/۳۲	۴۴/۵۷	۲۳/۳۰	۱۸۱۲/۴۹	۹۹۹/۶۶ ^c	۲۷۷/۷۷	۳۰٪ کمبود+ لاکتوزایم
۵۳/۴۸	۸۲/۹۰	۵۴/۷۸	۲۵/۶۲	۲۰۱۴/۵۵	۱۱۵۱/۳۲ ^a	۳۰۱/۱۸	استاندارد + فیتاز
۵۳/۱۱	۸۵/۱۰	۵۲/۰۲	۲۵/۵۶	۲۰۳۸/۱۲	۱۱۰۷/۳۰ ^{ab}	۲۹۹/۸۵	۲۵٪ کمبود+ فیتاز
۵۲/۲۱	۷۴/۳۲	۵۰/۶۱	۲۳/۵۲	۲۰۳۵/۹۲	۱۰۵۹/۸۰ ^{abc}	۲۸۰/۹۶	۳۰٪ کمبود+ فیتاز
۲/۸۲	۵/۳۳۳	۴/۵۹۹	۱/۲۰۷	۶۸/۱۷۶	۳۶/۶۵۱	۱۱/۹۸۰	اشتباه استاندارد
۰/۱۷	۰/۵۸	۰/۲۵	۰/۵۳	۰/۰۸۷	۰/۰۰۸	۰/۶۰۶	سطح احتمال
مقایسات متعامد (سطح احتمال)							
۰/۲۹	۰/۸۲	۰/۳۸	۰/۱۹	۰/۵۵	۰/۰۷	۰/۲۶	لاکتوزایم در مقابل فیتاز در جیره استاندارد
۰/۰۱۸	۰/۰۷۹	۰/۰۵۶	۰/۶۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۶۷	لاکتوزایم در مقابل فیتاز در جیره های کمبود

* abc حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشد.

آغازین: ۱-۱۰ روزگی؛ رشد: ۱۱-۲۴ روزگی؛ پایانی: ۲۵-۳۵ روزگی

نتایج

در جدول ۲ مشاهده می شود وزن بدن در ۲۴ روزگی و ۳۵ روزگی به طور معنی داری بین تیمارهای مختلف تحت تاثیر قرار گرفت ($P < 0.05$) اما این اثر در بین تیمار کمبود و شاهد آن مشاهده نشد. بدین نحو که تیمار ۲۵٪ کمبود+ فیتاز نسبت به تیمارهای کمبود دارای لاکتوزایم به طور معنی دار سبب افزایش وزن در دوره ۲۴ روزگی شد. اما تفاوتی بین تیمار ۳۰٪ کمبود+ فیتاز با تیمارهای کمبود حاوی لاکتوزایم مشاهده نشد. در ۳۵ روزگی تیمارهای کمبود حاوی آنزیم فیتاز به طور معنی داری وزن بیشتری نسبت به تیمارهای کمبود حاوی لاکتوزایم داشتند (مقایسات متعامد) ($P < 0.01$). در جیره های استاندارد تفاوتی بین آنزیم فیتاز و مکمل لاکتوزایم بر وزن ۳۵ روزگی مشاهده نشد، همچنین وزن ۳۵ روزگی پرندگان مصرف کننده جیره های کمبود + مکمل لاکتوزایم با جیره استاندارد حاوی این مکمل تفاوت نداشت (جدول ۲). متوسط افزایش وزن روزانه نیز در سه دوره آغازین، رشد و پایانی تفاوتی را بین گروه های آزمایشی نشان نداد. مقایسات متعامد نشان داد که در کل دوره آزمایش متوسط رشد روزانه در تیمارهای کمبود حاوی مکمل لاکتوزایم کمتر از تیمار های کمبود با آنزیم فیتاز بودند ($P < 0.05$).

در ارتباط با مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نتایج در جدول ۳ نشان می دهد که مصرف خوراک در دوره آغازین به طور معنی داری در تیمارهایی که فیتاز تجاری را مصرف می کردند نسبت به تیمارهای مصرف کننده لاکتوزایم بالاتر بود. این تفاوت ها به تفکیک، بین جیره های کمبود یا بین جیره استاندارد تفاوت آماری معنی دار نشان داد (مقایسات متعامد). در مرحله آغازین مقایسه میانگین مصرف خوراک نشان داد که تیمار استاندارد + فیتاز سبب تفاوت معنی داری در مصرف خوراک نسبت به هر سه تیمارهای حاوی آنزیم لاکتوزایم شد ($P < 0/05$). تفاوتی در دوره های رشد و پایانی بر مصرف خوراک مشاهده نشد. در دوره رشد ضریب تبدیل غذایی تیمار ۲۵٪ کمبود + لاکتوزایم به طور معنی داری نسبت به تیمار ۲۵٪ کمبود + فیتاز بالاتر بود. ولی در دوره های دیگر تفاوت معنی داری بر ضریب تبدیل مشاهده نشد. همچنین در دوره رشد مقایسات متعامد تفاوت معنی داری را در ضریب تبدیل غذایی بین جیره های کمبود حاوی لاکتوزایم با جیره های کمبود حاوی فیتاز نشان داد ($P < 0/05$). در محاسبه ضریب تبدیل در کل دوره جیره استاندارد + لاکتوزایم کمترین ضریب تبدیل غذایی را به لحاظ عددی دارا بود اگرچه تفاوت معنی داری با سایر تیمار ها نداشت.

جدول ۳- مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در دوره های مختلف آزمایش در جیره های کمبود فسفر قابل دسترس و استاندارد در مرغان گوشتی سویه راس

مصرف خوراک (گرم)				ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)			
آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
استاندارد + لاکتوزایم	۲۴/۸۲ ^c	۶۶/۶۸	۱۳۸/۵۱	۷۳/۵۳	۱/۰۷	۱/۲۶ ^{ab}	۱/۳۸
۲۵٪ کمبود + لاکتوزایم	۲۷/۳۶ ^{bc}	۶۲/۹۴	۱۴۵/۵۳	۷۳/۲۰	۱/۱۱	۱/۴۸ ^a	۱/۶۴
۳۰٪ کمبود + لاکتوزایم	۲۶/۴۸ ^c	۶۴/۴۴	۱۴۳/۰۸	۷۳/۹۰	۱/۱۴	۱/۱۵ ^{ab}	۱/۶۳
استاندارد + فیتاز	۳۲/۰۲ ^a	۶۹/۲۸	۱۳۱/۷۱	۷۴/۸۳	۱/۲۵	۱/۲۰ ^{ab}	۱/۴۲
۲۵٪ کمبود + فیتاز	۲۹/۶۹ ^{ab}	۶۶/۹۶	۱۳۹/۰۴	۷۵/۴۰	۱/۱۶	۱/۰۵ ^b	۱/۴۸
۳۰٪ کمبود + فیتاز	۲۹/۵۲ ^{ab}	۶۵/۵۱	۱۴۳/۰۲	۷۵/۱۰	۱/۱۶	۱/۲۴ ^{ab}	۱/۴۶
اشتباه استاندارد	۰/۹۹۰	۱/۵۳۷	۸/۹۲۱	۱/۹۶۹	۰/۰۵۱	۰/۰۶۱	۰/۱۰۵
سطح احتمال	۰/۰۰	۰/۱۰۱	۰/۹۰۶	۰/۹۵۷	۰/۲۴۴	۰/۰۱۲	۰/۳۵۱
مقایسات متعامد (سطح احتمال)							
لاکتوزایم در مقابل فیتاز در جیره استاندارد	۰/۰۰۰	۰/۲۴۱	۰/۵۹۳	۰/۶۶۰	۰/۰۱۷	۰/۴۷۰	۰/۷۸۱
لاکتوزایم در مقابل فیتاز در جیره های کمبود	۰/۰۱۱	۰/۱۰۸	۰/۷۱۵	۰/۳۹۴	۰/۵۵	۰/۰۲۷	۰/۱۰۱

* abc حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

آغازین: ۱-۱۰ روزگی؛ رشد: ۱۱-۲۴ روزگی؛ پایانی: ۲۵-۳۵ روزگی

در ارتباط با تاثیر آنزیم های فیتاز بر اجزای بیوشیمیایی خون و استحکام استخوان همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود سطح سرمی کلسیم در تیمار های ۳۰٪ کمبود+ فیتاز، ۲۵٪ کمبود+ لاکتوزایم، ۳۰٪ کمبود + لاکتوزایم نسبت به تیمار استاندارد+ لاکتوزایم به طور معنی داری افزایش داشت است. اما هیچ تفاوتی بر شاخص های دیگر به طور معنی دار نداشت.

جدول ۴- اندازه گیری اجزای بیوشیمیایی خون و استحکام استخوان در دوره های مختلف آزمایش در جیره های کمبود فسفر قابل دسترس و استاندارد در مرغان گوشتی سویه راس

گلوکز (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	تری گلیسرید (mg/dl)	کلسیم (mg/dl)	فسفر (mg/dl)	فسفر/ کلسیم	استحکام استخوان (N/cm ²)
۲۲۲/۶۰	۱۲۵/۵۰	۶۶/۸۰	۶/۸۰ ^b	۷/۱۸۳	۰/۹۵	۶۰۱۱/۳۳
۲۱۶/۳۳	۱۲۳/۰۰	۷۲/۷۵	۸/۵۳ ^a	۶/۰۸۳	۱/۵۰	۶۶۶۸
۲۲۹/۵۰	۱۲۴/۰۰	۶۷/۶۰	۸/۸۶ ^a	۶/۶۱۶	۱/۵۰	۴۶۴۹/۳۳
۲۲۲/۳۳	۱۱۸/۳۳	۶۵/۴۰	۷/۷۳ ^{ab}	۸/۰۳۳	۰/۹۷	۳۴۱۴
۲۲۴/۳۳	۱۳۱/۱۶	۷۱/۲۵	۷/۳۸ ^{ab}	۷/۳۸۳	۱/۰۰	۶۵۵۴
۲۱۴/۱۶	۱۲۳/۸۳	۷۸/۶۰	۸/۸۵ ^a	۷/۵۰۰	۱/۲۲	۴۲۴۵/۶۶
۸/۶۱۰	۷/۸۸۸	۹/۰۲۳	۰/۵۳۵	۰/۵۶۸	۰/۱۶۱	۸۷۴/۸۳
۰/۸۳۳	۰/۹۲۲	۰/۸۶۸	۰/۰۴۹	۰/۲۲۷	۰/۰۴۷	۰/۱۰۳
مقایسات متعامد (سطح احتمال)						
۰/۹۸۳	۰/۵۲۵	۰/۹۰۳	۰/۲۲۷	۰/۲۹۸	۰/۹۴	۰/۰۵۷
۰/۶۷۳	۰/۶۱۵	۰/۵۸۴	۰/۲۸۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۱	۰/۷۷۲

abc حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

بحث

مشخص شده است که آنزیم فیتاز معیارهای مختلف عملکرد رشد در جوجه های گوشتی را بهبود می بخشد. مقایسه عملکرد مکمل میکروبی لاکتوزایم با آنزیم فیتاز بر وزن بدن در ۲۴ روزگی از نظر آماری متفاوت از آنزیم تجاری بود ولی در سایر روزها بر وزن بدن و افزایش وزن روزانه تفاوتی نداشت. تفاوت بین ضرایب تبدیل در دوره رشد مربوط به تیمار ۲۵٪ کمبود + لاکتوزایم بود که احتمالاً یک تفاوت تصادفی می باشد زیرا تیمار ۳۰٪ کمبود این گروه تفاوت آماری نشان نداد. نتایج عملکردی مکمل میکروبی لاکتوزایم نشان می دهد که کمبود فسفر در خوراک را بصورت کامل برطرف کرده و هیچ علائم کاهش عملکردی در این رابطه نشان نداد. لازم به ذکر است که در این مطالعه تیمار ۲۵٪ کاهش در فسفر قابل دسترس بدون هیچ مکملی بعنوان کنترل منفی طراحی شد که بدلیل شیوع لنگش و کاهش عملکرد حذف شد. در مطالعات مشابهی که انجام

شد نشان دادند که پرندگانی که از جیره هایی با کمبود فسفر قابل دسترس (۲۰٪ الی ۵۰٪) بدون مکمل آنزیمی یا میکروبی مصرف کرده بودند به طور معنی داری کاهش عملکرد داشتند (۸، ۱۱). در تحقیقی که با استفاده از مکمل میکروبی میتسوکلا جلال الدینی (*Mitsuokella jalaludinii*)، که قابلیت تولید فیتاز داشت، انجام گرفت نشان دادند که استفاده از این مکمل میکروبی در جیره های کمبود فسفر از جیره های استاندارد حاوی آن وزن بدن و ضریب تبدیل بهتری را ارائه داد (۱۲). از آنجا که تفاوت معنی داری در وزن بدن و افزایش وزن روزانه بین پرندگان مصرف کننده مکمل آنزیمی فیتاز و مکمل میکروبی لاکتوزایم وجود نداشته می توان نتیجه گرفت که این مکمل میکروبی توانسته بطور کامل کمبود فسفر جیره را جبران نماید. مطالعات نشان می دهد که جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره های حاوی آنزیم فیتاز، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی بهتری را در مقایسه با جوجه هایی که از جیره های بدون آنزیم تغذیه می کنند، دارند. به عنوان مثال، یک مطالعه گزارش داد که جوجه های گوشتی دریافت کننده ۱۵۰۰ FTU/kg فیتاز به طور معنی داری وزن بیشتری از جوجه هایی شاهد کسب کردند. همچنین مشاهده شد این سطح از افزایش فیتاز به طور معنی داری سبب کاهش ضریب تبدیل نسبت به سطح شاهد شد. علاوه بر این، گنجاندن فیتاز وزن لاشه را نیز به طور معنی داری افزایش داد (۱۰).

افزودن فیتاز می تواند باعث تحریک مصرف خوراک در جوجه های گوشتی شود. این اثر به ویژه در جیره هایی که سطوح فیتات در آن ها بالا است، مشهود است، زیرا فیتات به دلیل خواص ضد تغذیه ای خود می تواند مصرف خوراک را کاهش دهد. بهبود قابلیت هضم مواد مغذی به دلیل عملکرد فیتاز منجر به افزایش مصرف خوراک می شود که ارتباط مثبتی با افزایش وزن بدن دارد (۱، ۵).

آنزیم فیتاز نقش حیاتی در افزایش زیست فراهمی مواد معدنی مانند فسفر و کلسیم در جیره جوجه های گوشتی ایفا می کند. مکمل فیتاز با افزایش سطح فسفر و کلسیم سرم مرتبط است این موضوع برای رشد استخوان و سلامت عمومی ضروری هست، زیرا کمبودهایی که اغلب در رژیم های غذایی با مقدار کم فسفر دیده می شود را کاهش می دهند. در ارتباط با این موضوع در این طرح نیز مشاهده شد با کاهش فسفر قابل دسترس به میزان ۲۵ الی ۳۰ درصد هیچ کاهش معنی داری در میزان فسفر سرم مشاهده نشد و سبب افزایش معنا دار کلسیم سرم خون نسبت به تیمار استاندارد + لاکتوزایم شد به طوریکه این افزایش کلسیم در استحکام استخوان پرندگی های پرورش یافته در تیمارهای کمبود همراه با لاکتوزایم منعکس است که بیشتر از تیمارهای متناظر آنها در آنزیم تجاری بوده است. بررسی نسبت کلسیم به فسفر در سرم نشان می دهد که این نسبت در سرم پرندگان تیمارهای

کمبود حاوی لاکتوزایم مناسبتر از سایر تیمارها می باشد. این نسبتها نشان می دهد که جذب کلسیم در این تیمارها بیشتر بوده و اختلالی در متابولیسم ۱-۲۵ دی هیدروکسی کوله کلسیفرول ایجاد نمی نماید. مشخص شده که بیشتر بودن فسفر در سرم نسبت به کلسیم باعث اختلال در متابولیسم ۱-۲۵ دی هیدروکسی کوله کلسیفرول شده و زمینه ریکتز را در پرندگان ایجاد می نماید (۱۳). اگرچه در این آزمایش میزان ویتامین D3 در سرم اندازه گیری نشده اما نتایج استحکام استخوان نشان می دهد که استفاده از آنزیم فیتاز در جیره استاندارد که میزان کافی فسفر قابل دسترس دارد باعث کاهش استحکام شده در حالیکه در جیره های کمبود استفاده از مکمل یا آنزیم استحکام بیشتری را ایجاد کرده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد استفاده از آنزیم فیتاز در خوراک در صورت عدم کاهش فسفر قابل دسترس جیره موجب کاهش کلسیم در سرم شده و عدم تعادل در نسبت کلسیم به فسفر بوجود خواهد آمد. در تایید این نتیجه بیان شد استفاده از فیتاز زمانی که سطح فیتاز از ۵۰۰ به ۱۵۰۰ FTU/Kg افزایش می یابد مقدار کلسیم سرم کاهش می یابد در حالی که فسفر سرم را افزایش پیدا کرد، که نشان می دهد در حالت استفاده از آنزیم فیتاز، فسفر بیشتری نسبت به کلسیم آزاد می شود (۱۴-۱۶) بنابراین در استفاده از آنزیم فیتاز بهتر است ارزش ماتریسی آن بررسی و لحاظ شود.

تحقیقات نشان می دهد که مکمل فیتاز می تواند منجر به کاهش کلسترول و تری گلیسیرید پلاسما در جوجه های گوشتی شود. این اثر ممکن است به بهبود استفاده از مواد مغذی و کاهش رسوب چربی نسبت داده شود که به سلامت پرندگان و کیفیت بالقوه بهتر گوشت کمک می کند (۱۴) اما در این طرح چنین نتیجه ای مشاهده نشد.

نتیجه گیری کلی

از این تحقیق عملکرد یک مکمل میکروبی (لاکتوزایم®) با قابلیت تولید فیتاز ارزیابی شد. نتایج نشان داد که این مکمل میکروبی توانسته در جیره هایی با کمبود فسفر قابل دسترس تا ۳۰ درصد کمتر از استاندارد، عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی مناسبی را نشان دهد ضمن اینکه هیچ گونه علائم کمبودی در پرندگان دیده نشد. در مقایسه با آنزیم تجاری ۱۰۰۰۰ استفاده از این مکمل میکروبی در مرغ های گوشتی وزن بدن و رشد کمتری در جیره های کمبود فسفر نشان داد اگرچه این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار نبود. استفاده از این مکمل میکروبی نسبت متعادل تری از کلسیم و فسفر در خون پرندگان ایجاد کرد و استحکام استخوان بهتری را نشان داد. از اینرو استفاده از این مکمل میکروبی در جیره های جوجه های گوشتی با در نظر گرفتن ارزش ماتریسی آن توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه فردوسی مشهد برای فراهم نمودن فضای تحقیقاتی و بودجه طرح تحت شماره اعتبار پژوهش ۳/۵۹۹۶۲ تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از شرکت فراسودمند رازی به جهت حمایت مالی و تامین مواد اولیه طرح و از آقای مهندس منصور بهداد برای تامین مواد اولیه طرح قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌نمایند که در این پژوهش هیچگونه تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Hernandez JR, Gulizia JP, Adkins JB, Rueda MS, Haruna SI, Pacheco WJ, et al. Effect of Phytase Level and Form on Broiler Performance, Tibia Characteristics, and Residual Fecal Phytate Phosphorus in Broilers from 1 to 21 Days of Age. *Animals*. 2022;12(15):1952.
2. Selle PH, Macelline SP, Chrystal PV, Liu SY. The contribution of phytate-degrading enzymes to chicken-meat production. *Animals*. 2023;13(4):603.
3. Oh B-C, Choi W-C, Park S, Kim Y-O, Oh T-K. Biochemical properties and substrate specificities of alkaline and histidine acid phytases. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2004;63:362-72.
4. Dos Santos TT, Srinongkote S, Bedford M, Walk C. Effect of high phytase inclusion rates on performance of broilers fed diets not severely limited in available phosphorus. *Asian-Australasian j anim sci*. 2013;26(2):227.
5. Nuamah E, Okon UM, Jeong E, Mun Y, Cheon I, Chae B, et al. Unlocking Phytate with Phytase: A Meta-Analytic View of Meat-Type Chicken Muscle Growth and Bone Mineralization Potential. *Animals*. 2024;14(14):2090.
6. Walters H, Coelho M, Coufal C, Lee J. Effects of increasing phytase inclusion levels on broiler performance, nutrient digestibility, and bone mineralization in low-phosphorus diets. *J Appl Poult Res*. 2019;28(4):1210-1225.
7. Broch J, Nunes RV, Eyng C, Pesti GM, de Souza C, Sangalli GG, et al. High levels of dietary phytase improves broiler performance. *Anim Feed Sci*. 2018;244:56-65.
8. Mohammadi Ziarat M, Kermanshahi H, Nasiri Mogaddam H, Majidzadeh Heravi R. Performance of an *Escherichia coli* phytase expressed in *Lactococcus lactis* on nutrient retention, bone traits and intestinal morphology in broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutri*. 2020;104(3):909-17.
9. Murugesan GR, Romero LF, Persia ME. Effects of protease, phytase and a *Bacillus* sp. direct-fed microbial on nutrient and energy digestibility, ileal brush border digestive enzyme activity and cecal short-chain fatty acid concentration in broiler chickens. *PloS one*. 2014;9(7):e101888.
10. Zou X, Jiang S, Zhang M, Hu H, Wu X, Liu J, et al. Effects of *Bacillus subtilis* on production performance, bone physiological property, and hematology indexes in laying hens. *Anim*. 2021;11(7):2041.
11. Kermanshahi H, Heravi RM. Study of a recombinant *Lactococcus lactis* performance to degrade of phytate phosphorus in broiler chick diets. *Iranian J Anim Sci Res*. 2016;8(1):122-131.
12. Tang H, Sieo C, Abdullah N, Chong C, Omar A, Mohamad R, et al. *Mitsuokella jalaludinii* supplementation improved nutrient utilization of broilers fed low-available phosphorus diet. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2021;23(01):eRBCA-2020-1332.
13. Vaiano S, Azuolas J, Parkinson G, Scott P. Serum total calcium, phosphorus, 1, 25-dihydroxycholecalciferol, and endochondral ossification defects in commercial broiler chickens. *Poult Sci*. 1994;73(8):1296-305.
14. Al-Harhi MA, Attia YA, El-Shafey AS, Elgandy MF. Impact of phytase on improving the utilisation of pelleted broiler diets containing olive by-products. *Italian J Anim Sci*. 2020;19(1):310-8.

15. Lim CI, Choo HJ, Park JH. Effect of phytase supplementation on performance, fecal excretion, and compost characteristics in broilers fed diets deficient in phosphorus and calcium. *J Anim Sci Tech.* 2024;66(1):93.
16. Zanu HK, Kheravii S, Morgan N, Bedford M, Swick R. Interactive effect of dietary calcium and phytase on broilers challenged with subclinical necrotic enteritis: part 2. Gut permeability, phytate ester concentrations, jejunal gene expression, and intestinal morphology. *Poult sci.* 2020;99(10):4914-28.

Replacement of phytase enzyme with a microbial supplement with phytase activity in deficiency phosphorus diets in broiler chickens

Abstract

Introduction: The use of microbial potential to degrade indigestible feed materials is an alternative approach to enzyme consumption. Therefore, the use of a microbial supplement with phytase activity (Lactozyme®) was evaluated on growth performance in broiler chickens.

Methods: A total of 324 Ross 308 broiler chickens were studied in a completely randomized design with 6 treatments, 6 replicates, and 9 birds per replicate. The treatments included three diets include of standard, 25% and 30% phosphorus deficiency, to which microbial supplement(10^8 CFU) or phytase enzyme(Microtek 10000) was added to each diet.

Results: The use of commercial phytase enzyme or Lactozyme supplement in the standard diet did not show a difference in daily growth rate during various periods; however, in the deficient diets, the daily growth rate in the entire period was significantly lower microbial treatments compared to enzyme treatments. On day 24, the average body weight in the 25% deficiency treatment containing the enzyme was significantly higher than the deficiency treatments containing Lactozyme. Similarly, at 35 days of age, the average body weight in the deficiency treatments containing Lactozyme was significantly lower than in the deficiency treatments containing phytase. However, the deficiency treatments containing Lactozyme did not show a significant difference from the standard treatment containing it. During the grower phase, the feed conversion ratio of the 25% deficiency treatment containing Lactozyme was significantly higher than that of the corresponding treatment containing the enzyme. The calcium-to-phosphorus ratio in the blood of birds consuming the microbial supplement in the deficient diets was more balanced than the other treatments.

Conclusion: The consumption of Lactozyme displayed a good growth performance and feed conversion in diets with up to 30% lower than the standard available phosphorus, with no signs of deficiency in the birds. Therefore, considering the matrix value of the supplement, its use instead of phytase enzyme is suggested.

Keywords: Broiler Chicken, Lactozyme, Microbial supplement, Phytase