Archive of SID

اثرات آنزیم فیتاز و سطوح مختلف فرمالدهید در جیره بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

- **وحید رضایی‌پور***: گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
- **علی زرینه**: گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
- **صفیه وطن‌دور**: گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹٦ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹٦

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر افزودن سطوح مختلف فرمالدهید به خوراک جوجه‌های گوشتی با و بدون آنزیم فیتاز بر عملکرد رشد، لاشه و فراسنجه‌های ایمنی انجام شد. آزمایش با آرایش فاکتوریل ۳×۲ شامل سه مقدار فرمالدهید ۳۷٪ به‌عنوان منبع فرمالدهید (۰، ۲ و ٦ میلی‌لیتر در هر کیلوگرم) و دو سطح با و بدون استفاده از آنزیم فیتاز در جیره‌ها انجام شد. از تعداد ۳٦۰ قطعه جوجه یک‌روزه خروس راس ۳۰۸ در ٦ تیمار با ٤ تکرار استفاده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که اثرات متقابل و هم‌چنین اثر فیتاز بر میانگین مصرف خوراک در دوره آغازین معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). نتایج عملکرد رشد نشان داد که اثرات متقابل تیمارها تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره‌های رشد، پایانی و کل دوره داشت (p<۰/۰۵). هم‌چنین افزایش وزن جوجه‌ها تحت تاثیر استفاده از فیتاز در جیره قرار گرفت (p<۰/۰۵). در همین راستا نتایج نشان داد که افزودن فرمالدهید به جیره‌ها سبب تغییرات معنی‌داری در صفت افزایش وزن در دوره رشد شد (p<۰/۰۵). نتایج ارزیابی درصد اندام‌های داخلی نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار اثرات متقابل تیمارها و افزودن فیتاز بر درصد چربی محوطه احشایی بود (p<۰/۰۵). نتایج این آزمایش نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار اثرات متقابل و استفاده از فیتاز بر آنزیم کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) بود (p<۰/۰۵). نتیجه‌گیری کلی این آزمایش نشان‌دهنده بهبود افزایش وزن در نتیجه استفاده از فیتاز و عدم تاثیر منفی استفاده از فرمالدهید بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی بود.

کلمات کلیدی: فرمالدهید، فیتاز، جوجه گوشتی، رشد، سیتم ایمنی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: vrezaeipour@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بخش اعظم جیره جوجه‌های گوشتی را دانه‌های غلات و کنجاله‌های گیاهی تشکیل می‌دهند. اسید فایتیک (میواینوزیتول هگزا فسفریک اسید) به‌طور طبیعی در گیاهان وجود دارد و محل ذخیره اولیه اسید فایتیک در گیاهان، دانه‌های آن‌ها می‌باشد (Mousavi و همکاران، ۲۰۱۰). تشکیل کمپلکس اسیدفایتیک با مواد مغذی و به‌خصوص مواد معدنی دسترسی به آن‌ها را برای جذب در روده کاهش می‌دهد. فسفر یک ماده معدنی بسیار حیاتی برای پرندگان می‌باشد و در توسعه و نگه‌داری بافت اسکلتی و نیز بسیاری از اعمال متابولیکی نقشی اساس دارد (Rezaeipour و همکاران، ۲۰۱۶). گزارشات زیادی نشان‌دهنده پایین بودن زیست‌فراهمی فسفر در دانه غلات و محصولات جانبی کارخانه‌ها (کنجاله دانه‌های روغنی) برای طیور می‌باشند (Ravindran و همکاران، ۲۰۰۱؛ Selle و همکاران، ۲۰۰۰). کم بودن زیست فراهمی فسفر فیتاته دو مشکل را برای تولیدکنندگان ایجاد می‌کند: ۱- نیاز به افزودن مکمل فسفر غیرآلی به جیره‌ها ۲- دفع مقدار زیاد فسفر در کود (Bedford و Partridge، ۲۰۱۰). فیتاز قادر است که فیتات موجود در گیاهان را تجزیه و فسفر موجود در آن را برای پرندگان قابل استفاده کند. ولی دستگاه گوارش طیور آنزیم فیتاز کافی برای هضم کمپلکس‌های فیتات با املاح معدنی را ترشح نمی‌کند. لذا استفاده از آزیم خارجی فیتاز در صنعت طیور طی سالیان اخیر به‌شدت افزایش یافته است. عوامل مختلفی می‌توانند بر فعالیت آنزیم‌های افزوده شده به خوراک تاثیر بگذارند و در نهایت از اثر بخشی آن‌ها بکاهند. برخی تحقیقات نشان داده است که استفاده از فرمالدهید می‌تواند از فعالیت آنزیم فیتاز بکاهد (Santos و همکاران، ۲۰۱۳؛ Sheehan، ۲۰۱۰). فرمالدهید ماده‌ای بی‌رنگ و با بوی تند می‌باشد که از لحاظ شیمیایی قادر است با اتم‌های نیتروژن مولکول‌های پروتئینی واکنش داده و به آن‌ها متصل گردد. این واکنش قادر است فعالیت آن مولکول پروتئینی را تحت تأثیر قرار دهد. به این ترتیب فرمالدهید می‌تواند میکروارگانیسم‌ها را از بین ببرد. به‌طور عادی از فرمالدهید یا افزودنی‌های حاوی فرمالدهید برای کاهش بار آلودگی میکروبی خوراک طیور استفاده می‌گردد. فرمالدهید آزاد یا با اتصال موقت در خوراک، از دستگاه گوارش جذب شده و بر ذخیره فرمالدهید اندوژنوس افزوده می‌گردد (Qadyanloo و همکاران، ۲۰۰۹). در نتایج آزمایشات متعددی اثر بخشی فرمالدهید به‌عنوان یک ضدعفونی کننده مناسب دان، برای کاهش آلودگی‌های باکتریایی خوراک نشان داده شده است (Babar و همکاران، ۲۰۰۱؛ Khan و همکاران، ۲۰۰۶). افزودن محلول آبی فرمالدهید به دان توانسته‌است باکتری‌های موجود را بکاهد یا در تکثیر آن‌ها اختلال ایجاد کند (Qadyanloo و همکاران، ۲۰۰۹). به‌طورکلی در زمینه استفاده از سطوح مختلف فرمالدهید بر عملکرد رشد پرندگان و اثرات متقابل آن با آنزیم‌های افزودنی به جیره و مخصوصاً فیتاز مطالعات اندکی صورت گرفته‌است. لذا هدف از این تحقیق بررسی عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی در پاسخ به افزودن فرمالدهید و فیتاز به جیره‌ها و نیز بررسی اثرات متقابل آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک سالن پرورش جوجه گوشتی واقع در شهرستان نور استان مازندران انجام شد. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و با آرایش فاکتوریل ۲×۳ انجام شد. ۲ جیره پایه با سطوح مواد مغذی مشابه، یکی بدون آنزیم فیتاز و دیگری با آنزیم فیتاز برمبنای احتیاجات سویه راس ۳۰۸ تهیه شد. ۳ سطح فرمالدهید مورد آزمایش شامل ۰، ۲ و ۶ میلی‌لیتر فرمالدهید (با غلظت ۳۷٪ فرمالدهید) در هر کیلوگرم جیره بود. به‌ازای هر تیمار از ۴ تکرار و در هر تکرار نیز از ۱۵ قطعه جوجه خروس استفاده شد. تعیین جنسیت جوجه‌ها در کارخانه جوجه‌کشی بر مبنای سرعت رشد پرهای بال انجام شد. طول دوره آزمایش ۴۲ روز درنظر گرفته شد و جیره‌های آزمایش نیز برای سه دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۴تا۴۲روزگی) تنظیم شدند. در طول دوره آزمایش و در انتهای هر یک از دوره‌های ذکر شده صفات عملکرد رشد شامل میزان مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین (میزان افزایش وزن به‌ازای میزان مصرف پروتئین) برای هر پن محاسبه شد. از واکسن‌های برونشیت و گامبورو به‌عنوان عوامل محرک پاسخ سیستم ایمنی استفاده شد. واکسن برونشیت در سن ۸ و ۲۱ روزگی و واکسن گامبورو در سن ۱۶ و ۲۸ روزگی به‌صورت آشامیدنی بعد از ۲ ساعت تشنگی به‌صورت قرار دادن محلول رقیق شده واکسن با دوز مناسب در ظرف آبخوری هر پن مورد استفاده قرار گرفتند. این دو واکسن تنها واکسن‌هایی بودند که مورد استفاده قرار گرفتند. از آب آشامیدنی فاقد کلر که ۴۸ ساعت در یک ظرف تمیز عاری از مواد ضدعفونی کننده نگه‌داری شده بود برای رقیق‌سازی واکسن‌ها استفاده شد. واکسن برونشیت مورد استفاده از سویه H 120 ساخت شرکت MERIAL بود. واکسن گامبورو مورد استفاده نیز از سویه D78 ساخت شرکت INTERVET بود. اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی بر علیه واکسن‌های گامبورو و برونشیت استفاده شده به‌روش الایزا بود. برای این کار در روزهای ۳۵ و ۴۲ روزگی از هر پن دو جوجه انتخاب و با استفاده از ورید بال از آن‌ها خونگیری به‌عمل آمد. سپس نمونه‌های خون برای تعیین میزان آنتی‌بادی علیه واکسن‌های برونشیت و گامبرو به آزمایشگاه انتقال داده شدند. کیت مورد استفاده برای آزمایش الایزا

www.SID.ir

Archive of SID

آنتی‌بادی از نوع مخصوص مصرف دامپزشکی (شرکت BioChek) بود. روش انجام هر آزمایش مطابق روش کار ذکر شده در کاتالوگ هر کیت بود.

جدول ۱: مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی (٪)

مواد خوراکی	واحد	مرحله آغازین	مرحله رشد	مرحله پایانی
ذرت	٪	۵۶٫۲۵	۶۴٫۴۳	۶۶٫۷۴
کنجاله سویا	٪	۳۷٫۳۰	۲۸٫۵۲	۲۵٫۲۰
روغن سویا	٪	۱٫۷۵۰	۲٫۴۶۵	۳٫۵۹۰
دی‌کلسیم فسفات	٪	۲٫۰۰	۲٫۰۸	۱٫۹۸
پودر صدف	٪	۱٫۰۸	۰٫۹۶	۰٫۸۷
ال- ترئونین	٪	۰٫۰۹۰	۰٫۰۸۰	۰٫۰۷۵
دی ال- متیونین	٪	۰٫۲۸۰	۰٫۲۴۵	۰٫۲۲۸
ال- لیزین هیدروکلراید	٪	۰٫۲۰۰	۰٫۱۶۰	۰٫۱۵۵
کولین کلرید ۶۰٪	٪	۰٫۱۲۰	۰٫۱۳۰	۰٫۱۲۳
نمک معمولی	٪	۰٫۱۹	۰٫۱۹	۰٫۱۹
بیکربنات سدیم	٪	۰٫۲۴	۰٫۲۴	۰٫۲۴
مکمل معدنی[1]	٪	۰٫۲۵۰	۰٫۲۵۰	۰٫۲۵۰
مکمل ویتامینی[1]	٪	۰٫۲۵۰	۰٫۲۵۰	۰٫۲۵۰
ترکیب شیمیایی جیره				
انرژی متابولیسمی	کیلوکالری/ کیلوگرم	۲۸۱۵	۲۹۱۵	۳۰۱۵
پروتئین خام	٪	۱۹٫۳۷	۱۷٫۷۸	۱۶٫۳۹
لیزین	٪	۱٫۱۰۸	۰٫۹۸۹	۰٫۹۰۴
متیونین + سیستین	٪	۰٫۸۱۶	۰٫۷۵۶	۰٫۷۰۸
کلسیم	٪	۰٫۹۸۱	۰٫۸۳۵	۰٫۸۰۲
فسفر قابل دسترس	٪	۰٫۴۷۳	۰٫۴۱۸	۰٫۳۹۶
سدیم	٪	۰٫۱۵۵	۰٫۱۵۶	۰٫۱۵۶

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی: ویتامین A ۳۶۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D۳ ۸۰۰۰۰۰ IU، ویتامین E ۲۰۰ IU، ویتامین K3 ۸۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B1 ۷۲۰ میلی‌گرم، ویتامین B2 ۲۶۴۰ میلی‌گرم، ویتامین B3 ۴۰۰۰ میلی‌گرم، نیاسین ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم، اسیدفولیک ۴۰۰ میلی‌گرم، بیوتین ۴۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ۴۰۰۰۰ آنتی‌اکسیدان میلی‌گرم و هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: منگنز ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم، روی ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم، مس ۴۰۰۰ میلی‌گرم، ید ۴۰۰ میلی‌گرم و سلنیوم ۸۰ میلی‌گرم بود.

اساس آزمون الایزا، ردیابی با واسطه جاذبه ایمنی وابسته به آنزیم است که توسط دستگاه الایزاریدر انجام می‌شود و اساس کار این دستگاه اسپکتروفوتومتری است. در این آزمون به‌وسیله یک آنتی‌ژن استاندارد، میزان آنتی‌بادی موجود در سرم علیه آن آنتی‌ژن به‌روش تیتراسیون سنجیده شد. میزان رنگ تولیدشده در دستگاه اسپکتروفوتومتری ویژه‌ای به‌نام الایزاریدر سنجیده شد. عدد تیتر، مقدار آنتی‌بادی موجود در هر واحد سرم بود.

بعد از اتمام دوره پرورشی در ۴۲ روزگی، به‌منظور تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل اسیداوریک و آنزیم کبدی آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST)، از دو جوجه خروس در هر واحد آزمایشی (با وزنی در حدود متوسط وزن جوجه‌های داخل هر پن) خونگیری از ورید بال به‌میزان سه میلی‌لیتر به‌عمل آمد. به‌جهت کاهش احتمال آلودگی اسیداوریکی نمونه خون از محل نمونه‌برداری، قبل از خونگیری پرهای محل خونگیری کنده شد و با آب مقطر و پنبه چند بار شستشو داده شد، سپس با یک تکه پنبه خشک محل نمونه‌گیری عاری از رطوبت شد. خون در لوله‌های آزمایش شماره‌دار بدون هیچ ماده نگه‌دارنده و یا افزودنی‌ای ریخته شد و درب لوله بلافاصله بسته شد. نمونه‌های خونی سریعاً به آزمایشگاه انتقال داده شدند و سرم نمونه‌هایی خونی با استفاده از سانتریفیوژ جدا گردید. در آزمایشگاه اسیداوریک به‌روش اسپکتروفوتومتریک آنزیماتیک اوریکاز/ پراکسیداز و AST سرم نیز به‌روش IFCC بدون پیرودوکسال فسفات، با کیت‌های Roche diagnostics به‌کمک دستگاه اتوآنالایزر COBAS INTEGRA 400 plus اندازه‌گیری شد. روش انجام هر آزمایش مطابق روش کار ذکر شده در کاتالوگ هر کیت بود. در انتهای دوره آزمایش، از هر پن دو جوجه خروس از هر پن انتخاب و پس از ذبح پرکنی شدند و صفات لاشه شامل وزن لاشه گرم، وزن سینه، ران و بال‌ها اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین وزن اندام‌های داخلی هر پرنده شامل وزن سنگدان، کبد، طحال، پانکراس، بورس فابریسیوس، قلب و وزن چربی احشایی نیز تعیین شدند. در انتها داده‌های به‌دست آمده به‌صورت درصدی از وزن زنده هر پرنده محاسبه شدند. داده‌های به‌دست آمده در این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای توکی و در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج

اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد رشد در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که کم‌ترین سرانه خوراک مصرفی را در دوره آغازین جیره با آنزیم فیتاز و با مقدار ۶ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید و بیش‌ترین سرانه خوراک مصرفی را در همین دوره جیره بدون آنزیم فیتاز و با مقدار ۶ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید داشت ($p<0/05$). هم‌چنین در مورد اثرات اصلی تیمارها، استفاده از فیتاز در جیره موجب کاهش خوراک مصرفی در دوره آغازین شد ($p<0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین سرانه خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی (برحسب کیلوگرم)

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
صفر	–	۰٫۲۲۰^{ab}	۱٫۰۴۸	۲٫۲۵۲	۳٫۵۲۲
صفر	+	۰٫۱۹۹^{ab}	۱٫۱۴۸	۲٫۳۳۹	۳٫۶۸۷
۲	–	۰٫۲۲۹^{ab}	۱٫۱۷۴	۲٫۳۳۳	۳٫۷۳۷
۲	+	۰٫۲۱۶^{ab}	۱٫۰۹۱	۲٫۲۲۷	۳٫۵۳۵
۶	–	۰٫۲۳۴^{a}	۱٫۱۷۳	۲٫۴۱۳	۳٫۸۲۱
۶	+	۰٫۱۹۰^{b}	۱٫۱۰۲	۲٫۲۶۰	۳٫۵۵۳
اشتباه معیار		۰٫۰۱۳	۰٫۰۳۷	۰٫۰۵۵	۰٫۰۷۹
	–	۰٫۲۲۸^{a}	۱٫۱۳۲	۲٫۳۳۲	۳٫۶۹۳
	+	۰٫۲۰۱^{b}	۱٫۱۱۴	۲٫۲۷۶	۳٫۵۹۲
اشتباه معیار		۰٫۰۰۷	۰٫۰۲۱	۰٫۰۳۲	۰٫۰۴۶
۰		۰٫۲۱۰	۱٫۰۹۸	۲٫۲۹۶	۳٫۶۰۴
۲		۰٫۲۲۳	۱٫۱۳۲	۲٫۲۸۰	۳٫۶۳۶
۶		۰٫۲۱۲	۱٫۱۳۸	۲٫۳۳۶	۳٫۶۸۷
اشتباه معیار		۰٫۰۰۹	۰٫۰۲۶	۰٫۰۳۹	۰٫۰۵۶

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

در مورد افزایش وزن جوجه‌ها، نتایج نشان داد که در دوره رشد، بیش‌ترین افزایش وزن را جیره بدون آنزیم فیتاز و با مقدار ۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید به خود اختصاص داد (p<۰/۰۵). در دوره رشد، استفاده‌از۶میلی‌لیترفرمالدهیددرجیره‌موجب افزایش خوراک مصرفی شد (p<۰/۰۵). در دوره پایانی، بیش‌ترین افزایش وزن را جوجه‌های دریافت‌کننده جیره بدون آنزیم فیتاز و با مقدار ۶ میلی‌لیتر فرمالدهید داشتند (p<۰/۰۵). در کل دوره، بیش‌ترین افزایش وزن را جیره بدون آنزیم فیتاز و با مقدار ۶ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید داشت (p<۰/۰۵). در کل دوره، استفاده از فیتاز در تنظیم جیره موجب کاهش سرانه افزایش وزن در جوجه‌های گوشتی گردید (p<۰/۰۵). نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر تیمارهای آزمایش بر صفات ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین معنی‌دار نبود.

جدول ۳: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین سرانه افزایش وزن جوجه‌های گوشتی (برحسب کیلوگرم)

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
صفر	–	۰٫۱۷۱	۰٫۶۵۰^{b}	۱٫۰۸۰ ^{ab}	۱٫۹۰۳ ^{b}
صفر	+	۰٫۱۵۸	۰٫۶۶۶^{ab}	۱٫۰۹۶ ^{ab}	۱٫۹۲۱ ^{ab}
۲	–	۰٫۱۶۷	۰٫۷۱۶^{a}	۱٫۰۶۲ ^{ab}	۱٫۹۴۷ ^{ab}
۲	+	۰٫۱۶۴	۰٫۶۷۴^{ab}	۱٫۰۱۷ ^{b}	۱٫۸۵۵ ^{b}
۶	–	۰٫۱۵۹	۰٫۷۱۱^{a}	۱٫۱۵۱ ^{a}	۲٫۰۲۲ ^{a}
۶	+	۰٫۱۵۷	۰٫۶۸۹^{ab}	۱٫۰۴۸ ^{b}	۱٫۸۹۵ ^{b}
اشتباه معیار		۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۴	۰٫۰۳۵	۰٫۰۳۳
	–	۰٫۱۶۶	۰٫۶۹۲	۱٫۰۹۸	۱٫۹۵۷^{a}
	+	۰٫۱۶۰	۰٫۶۷۷	۱٫۰۵۴	۱٫۸۹۱^{b}
اشتباه معیار		۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۸	۰٫۰۲۰	۰٫۰۱۹
۰		۰٫۱۶۵	۰٫۶۵۸^{b}	۱٫۰۸۸	۱٫۹۱۲
۲		۰٫۱۶۵	۰٫۶۹۵^{a}	۱٫۰۳۹	۱٫۹۰۱
۶		۰٫۱۵۸	۰٫۷۰۰^{a}	۱٫۱۰۰	۱٫۹۵۸
اشتباه معیار		۰٫۰۰۷	۰٫۰۱۰	۰٫۰۲۵	۰٫۰۲۳

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین ضریب تبدیل مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی (برحسب کیلوگرم)

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
صفر	-	۱٫۲۹۰	۱٫۶۱۱	۲٫۰۸۸	۱٫۸۵۰
صفر	+	۱٫۲۶۱	۱٫۷۲۱	۲٫۱۳۴	۱٫۹۱۷
۲	-	۱٫۳۶۹	۱٫۶۳۸	۲٫۱۹۶	۱٫۹۱۹
۲	+	۱٫۳۳۹	۱٫۶۱۸	۲٫۱۹۰	۱٫۹۰۵
۶	-	۱٫۴۷۰	۱٫۶۴۹	۲٫۰۹۸	۱٫۸۹۰
۶	+	۱٫۲۰۹	۱٫۵۹۷	۲٫۱۵۸	۱٫۸۷۵
اشتباه معیار		۰٫۰۸۲	۰٫۰۳۸	۰٫۰۴۹	۰٫۰۳۰
	-	۱٫۳۷۷	۱٫۶۳۳	۲٫۱۲۷	۱٫۸۸۶
	+	۱٫۲۷۰	۱٫۶۴۶	۲٫۱۶۱	۱٫۸۹۹
اشتباه معیار		۰٫۰۴۷	۰٫۰۲۲	۰٫۰۲۸	۰٫۰۱۷
۰		۱٫۲۷۵	۱٫۶۶۶	۲٫۱۱۱	۱٫۸۸۳
۲		۱٫۳۵۴	۱٫۶۲۸	۲٫۱۹۳	۱٫۹۱۲
۶		۱٫۳۴۰	۱٫۶۲۳	۲٫۱۲۸	۱٫۸۸۲
اشتباه معیار		۰٫۰۵۸	۰٫۰۲۷	۰٫۰۳۵	۰٫۰۲۱

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

اثرات تیمارهای آزمایش بر صفات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. نتایج جدول ۳ نشان‌دهنده عدم تاثیر تیمارهای آزمایش بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی در این آزمایش بود. هم‌چنین نتایج جدول ۴ نشان داد که به‌جز وزن چربی محوطه شکمی، سایر صفات تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند. در مورد درصد چربی محوطه شکمی، بیش‌ترین درصد وزن چربی داخلی را جیره بدون استفاده از فیتاز و با مقدار ۶ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید به‌خود اختصاص داد ($p<0/05$). هم‌چنین عدم استفاده از فیتاز در جیره سبب افزایش درصد چربی شکمی در این آزمایش شد ($p<0/05$).

جدول۵: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین متغیرهای مربوط به ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی (بر حسب درصدی از وزن زنده)

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	لاشه	سینه	ران	بال
صفر	-	۷۲٫۵۵	۳۲٫۸۵	۳۰٫۶۹	۱۰٫۱۲
صفر	+	۷۲٫۵۷	۳۳٫۴۸	۳۰٫۳۶	۱۰٫۵۴
۲	-	۷۲٫۷۲	۳۲٫۲۷	۳۰٫۷۴	۱۰٫۰۵
۲	+	۷۲٫۶۵	۳۴٫۳۸	۲۹٫۳۸	۱۰٫۴۱
۶	-	۷۱٫۴۳	۳۳٫۰۴	۳۰٫۷۶	۱۰٫۰۸
۶	+	۷۴٫۳۰	۳۳٫۹۶	۳۱٫۴۶	۱۰٫۲۶
اشتباه معیار		۱٫۰۸۲	۰٫۸۲۸	۰٫۹۳۶	۰٫۲۱۷
	-	۷۲٫۲۳	۳۲٫۷۲	۳۰٫۷۳	۱۰٫۰۸۵
	+	۷۳٫۱۷	۳۳٫۹۴	۳۰٫۴۰	۱۰٫۴۰۷
اشتباه معیار		۰٫۶۲۵	۰٫۴۷۸	۰٫۵۴۰	۰٫۱۲۵
۰		۷۲٫۵۶	۳۳٫۱۶	۳۰٫۵۳	۱۰٫۳۳
۲		۷۲٫۶۸	۳۳٫۳۳	۳۰٫۰۶	۱۰٫۲۳
۶		۷۲٫۸۶	۳۳٫۵۰	۳۱٫۱۱	۱۰٫۱۷
اشتباه معیار		۰٫۷۶۵	۰٫۵۸۵	۰٫۶۶۱	۰٫۱۵۳

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین متغیرهای مربوط به اجزاء داخلی لاشه جوجه‌های گوشتی (بر حسب درصدی از وزن زنده)

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	سنگدان	کبد	پانکراس	چربی احشایی	قلب
صفر	-	۱٫۲۴۹	۲٫۵۴۱	۰٫۲۱۲	۳٫۰۴۳ ab	۰٫۴۳۹
صفر	+	۱٫۴۱۲	۲٫۵۸۰	۰٫۲۰۵	۲٫۸۹۶ ab	۰٫۴۱۶
۲	-	۱٫۱۵۴	۲٫۵۶۱	۰٫۲۰۵	۳٫۴۹۲ a	۰٫۴۰۵
۲	+	۱٫۳۹۹	۲٫۵۴۶	۰٫۲۰۵	۳٫۳۱۹ ab	۰٫۳۹۱
۶	-	۱٫۲۹۲	۲٫۸۳۷	۰٫۲۱۵	۳٫۷۰۹ a	۰٫۳۹۳
۶	+	۱٫۴۰۴	۲٫۴۴۶	۰٫۱۸۳	۲٫۵۲۸ b	۰٫۳۵۶
اشتباه معیار		۰٫۱۰۹	۰٫۱۷۲	۰٫۰۱۵	۰٫۲۷۹	۰٫۰۲۴
	-	۱٫۲۳۲	۲٫۶۴۷	۰٫۲۱۱	۳٫۴۱۵a	۰٫۴۱۲
	+	۱٫۴۰۵	۲٫۵۲۴	۰٫۱۹۸	۲٫۹۱۴b	۰٫۳۸۸
اشتباه معیار		۰٫۰۶۳	۰٫۰۹۹	۰٫۰۰۸	۰٫۱۶۱	۰٫۰۱۴
۰		۱٫۳۳۰	۲٫۵۶۱	۰٫۲۰۸	۲٫۹۷۰	۰٫۴۲۷
۲		۱٫۲۷۶	۲٫۵۵۳	۰٫۲۰۵	۳٫۴۰۶	۰٫۳۹۸
۶		۱٫۳۴۸	۲٫۶۴۲	۰٫۱۹۹	۳٫۱۱۸	۰٫۳۷۴
اشتباه معیار		۰٫۰۷۷	۰٫۱۲۲	۰٫۰۱۰	۰٫۱۹۷	۰٫۰۱۷

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

نتایج مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر صفات سیستم ایمنی شامل تیتر آنتی‌بادی علیه برونشیت و گامبرو و هم‌چنین وزن اندام‌های لنفاوی بورس و طحال در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان داد که هیچ‌یک از صفات فوق‌الذکر تحت تاثیر معنی‌دار استفاده از فرمالدهید و یا فیتاز در جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند.

جدول ۷: مقایسه اثر تیمارها بر میانگین فراسنجه‌های خونی بیوشیمیایی و ایمنی سرم جوجه‌های گوشتی

فرمالدهید (میلی لیتر بر کیلوگرم)	فیتاز	اسیداوریک (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	آنزیم AST (میکرولیتر)	تیتر IB (Log_2)	تیترIBV (Log_2)	طحال (درصد)	بورس (درصد)
صفر	-	۴٫۳۱	۲۶۹٫۳۳b	۴۷۷۶٫۰۰	۲۱۹۱٫۰۰	۰٫۱۰۷	۰٫۰۸۰
صفر	+	۳٫۲۰	۲۳۹٫۶۷b	۳۵۰۴٫۰۰	۲۱۹۸٫۰۰	۰٫۰۸۱	۰٫۰۵۰
۲	-	۳٫۷۰	۲۴۴٫۸۳b	۳۰۷۵٫۰	۳۱۸۲٫۰۰	۰٫۰۹۴	۰٫۰۷۸
۲	+	۲٫۳۶	۴۳۳٫۶۰a	۲۹۰۵٫۰۰	۴۲۷۵٫۰۰	۰٫۱۱۶	۰٫۰۶۸
۶	-	۳٫۷۸	۲۵۶٫۶۰b	۱۹۶۹٫۰۰	۳۲۹۹٫۰۰	۰٫۱۱۶	۰٫۰۸۷
۶	+	۳٫۱۴	۳۱۳٫۲۰a	۳۹۷۷٫۰۰	۲۱۵۰٫۰۰	۰٫۰۸۱	۰٫۰۶۳
اشتباه معیار		۰٫۶۲۱	۴۱٫۵۲۶	۱۵۲۶٫۷۳	۸۱۴٫۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰
	-	۳٫۹۳	۲۵۹٫۹۲b	۳۲۷۳٫۰۰	۲۸۹۰٫۳۱	۰٫۱۰۶	۰٫۰۸۲
	+	۲٫۹۰	۳۲۸٫۸۲a	۳۴۶۲٫۰۰	۲۸۷۴٫۴۰	۰٫۰۹۲	۰٫۰۶۰
اشتباه معیار		۰٫۳۵۸	۲۳٫۹۷۵	۸۸۱٫۴۵	۴۶۹٫۹۹	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱
۰		۳٫۷۵	۲۵۴٫۵۰	۴۱۴۰٫۰۰	۲۱۹۴٫۲۰	۰٫۰۹۴	۰٫۰۶۵
۲		۳٫۰۳	۳۳۹٫۲۲	۲۹۹۰٫۰۰	۳۷۲۸٫۲۰	۰٫۱۰۵	۰٫۰۷۳
۶		۳٫۴۶	۲۸۹٫۴۰	۲۹۷۳٫۰۰	۲۷۲۴٫۶۰	۰٫۰۹۸	۰٫۰۷۵
اشتباه معیار		۰٫۴۳۹	۲۹٫۳۶۳	۱۰۷۹٫۵۶	۵۷۵٫۶۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱۴

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف و حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪=α است.

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌چنین اثرات تیمارهای آزمایش بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جدول ۵ گزارش شد. سطح اسیداوریک خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. ولی غلظت آنزیم کبدی AST تحت تاثیر سطح فیتاز و نیز اثرات متقابل فیتاز و فرمالدهید در جیره قرار گرفت ($p<0/05$). به این ترتیب که جیره با آنزیم فیتاز و با مقدار ۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم فرمالدهید موجب افزایش AST سرم خون در جوجه‌های گوشتی شد. هم‌چنین صرف نظر از مقدار فرمالدهید در جیره، استفاده از آنزیم فیتاز در جیره سبب افزایش این آنزیم کبدی در سرم خون جوجه‌های گوشتی گردید ($p<0/05$).

بحث

برخلاف انتظار نتایج این تحقیق نشان‌دهنده کاهش عملکرد رشد هم‌زمان با مصرف فیتاز در جیره‌های آزمایشی بود. این نتایج با گزارشات Ravindran و همکاران (۲۰۰۱)؛ Viveros و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت، ولی با نتایج Mousavi و همکاران (۲۰۱۰)؛ Karimi و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت نداشت. گزارش شده است که اثربخشی مثبت آنزیم فیتاز در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند به‌دلیل آزاد شدن مواد مغذی متصل شده به فیتات (فسفر و اسیدهای آمینه)، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و تجزیه بخشی از دیواره سلولی به‌واسطه فعالیت این آنزیم و تاثیر آنزیم بر سرعت انتقال مواد مغذی در دستگاه گوارش پرنده و در نهایت تاثیر مثبت آنزیم بر کاهش ویسکوزیته مواد گوارشی در پرنده باشد (Mousavi و همکاران، ۲۰۱۰).

Sriperm و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند استفاده هم‌زمان از فیتاز و فرمالدهید در جیره جوجه گوشتی در دوره آغازین می‌تواند منجر به کاهش اثربخشی فیتاز شود که این اثر به‌دلیل نقش بازدارندگی فرمالدهید بر فیتاز عنوان شده است. گزارش شده است که فرمالدهید اضافه‌شده به جیره قادر است با پروتئین‌های مختلف پیوند برقرار کند، بدون این‌که ساختار پروتئینی تغییرات اساسی داشته باشد و در نهایت این پیوندها می‌تواند منجر به کاهش فعالیت آنزیم‌های مختلف و از جمله فیتاز در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی شود (Santos و همکاران، ۲۰۱۳). در این رابطه پوشش‌دار کردن پروتئین و یا آنزیم سبب کاهش تاثیرات منفی فرمالدهید بر فعالیت این ملکول‌ها می‌گردد (Khan و همکاران، ۲۰۰۶). به‌نظر می‌رسد که پاسخ متفاوت جوجه‌های گوشتی به مکمل فیتاز در آزمایشات ناشی از تفاوت جیره‌های غذایی مورد آزمایش و به‌ویژه میزان فسفر این جیره‌ها باشد. در تحقیق حاضر افزودن فیتاز به جیره تاثیر آماری معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی نیز نداشت. این یافته‌ها با گزارشات Hassanabadi و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. دلیل معنی‌دار نبودن ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های آزمایشی می‌تواند به‌دلیل کاهش و یا افزایش هم‌زمان مصرف خوراک و افزایش وزن باشد. عدم استفاده از آنزیم فیتاز سبب افزایش درصد چربی احشایی در جوجه‌های گوشتی شد. این نتایج با یافته‌های Mousavi و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت نداشت. در بررسی منابع گزارش خاصی در مورد مکانیسم تاثیر فیتاز بر میزان چربی احشایی در جوجه‌های گوشتی یافت نشد که با نتایج این آزمایش مقایسه شود.

در آزمایش حاضر، استفاده از ۶ میلی‌لیتر فرمالدهید در جیره سبب افزایش مصرف خوراک در دوره رشد شد. این نتیجه با تحقیقات Khan و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت، اما با نتیجه پاره‌ای از تحقیقات مطابقت ندارد که احتمال دارد به سبب تفاوت در درصد خلوص فرمالدهید مورد استفاده یا تفاوت در میزان آلودگی بستر و خوراک باشد (Santos و همکاران، ۲۰۱۳). Javed و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند استفاده از ۲ میلی‌لیتر فرمالدهید در جیره گوشتی می‌تواند سبب افزایش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی شود. گزارش شده است که سطح ۲ میلی‌لیتر بر کیلوگرم فرمالدهید می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی گردد، ولی سطوح بالای آن در جیره (۱۰ میلی‌لیتر) می‌تواند اثر معکوسی بر عملکرد رشد داشته باشد (Babar و همکاران، ۲۰۰۲). در این رابطه گزارش شده است که استفاده از فرمالدهید درجیره غذایی جوجه گوشتی می‌تواند سبب تاثیرگذاری منفی بر عملکرد آنزیم‌های کربوهیدراز و فیتاز و نهایتاً کاهش عملکرد رشد در جوجه‌ها شود (Sriperm و همکاران، ۱۹۹۳). در این رابطه Santos و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند سطوح بالای فرمالدهید در جیره در شرایط دستگاه گوارش با ایجاد پیوند با پروتئین‌ها می‌تواند سبب کاهش قابلیت هضم پروتئین‌ها و در نهایت کاهش عملکرد رشد در پرنده شود. علاوه بر این استفاده از فرمالدهید در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند سبب افزایش تعداد پرزهای زبانی در مخاط روده نسبت به سایر انواع پرزهای دیگر شود و از آن‌جایی‌که این‌نوع از پرزها سطح جذبی کم‌تری را در روده ایجاد می‌کنند، کاهش رشد ناشی از فرمالدهید را می‌توان به این مسئله نیز نسبت داد (Qadyanloo و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که هیچ‌یک از صفات سیستم ایمنی شامل تیتر آنتی‌بادی علیه برونشیت و گامبرو و نیز وزن اندام‌های لنفوئیدی طحال و بورس فابریسیوس تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. این نتایج با گزارشات Khan و همکاران (۲۰۰۶)؛ Anwar و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت نداشت. فرمالدهید یک ترکیب نسبتاً سمی می‌باشد و می‌تواند سبب تحریک بافت مخاطی در دستگاه گوارش و یا دستگاه تنفسی شود. لذا استفاده از آن در جیره جوجه گوشتی با محدودیت‌هایی همراه می‌باشد. گزارش شده است که فرمالدهید می‌تواند یک اثر بازدارندگی بر سنتز گلبول‌های سفید در مغز استخوان

www.SID.ir

Archive of SID

داشته باشد (Khan و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج این تحقیق نشان‌دهنده اثر متقابل فیتاز و فرمالدهید بر غلظت آنزیم کبدی AST در جوجه‌های گوشتی بود. کبد اندام اصلی در تنظیم پروتئین‌های پلاسما، دفع مواد زاید و سمی و نیز خنثی‌سازی بسیاری از مواد مضر در بدن می‌باشد. اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی یک راهکار تشخیصی در مطالعه عملکرد کبد در اثر استفاده از افزودنی‌های مختلف در جیره می‌باشد. AST یک آنزیم سیتوپلاسمیک و میتوکندریایی در سلول‌های کبدی می‌باشد. گزارش شده است که استفاده از فرمالدهید در جیره خروس‌های لگهورن سبب ایجاد تغییراتی در آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) می‌شود (Khan و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات اندکی در مورد اثرات استفاده هم‌زمان از فرمالدهید و فیتاز بر شاخص آنزیم‌های کبدی در پرندگان انجام شده است.

نتیجه‌گیری کلی این تحقیق نشان‌دهنده عدم تاثیر منفی فرمالدهید بر عملکرد رشد و شاخص‌های ایمنی در جوجه‌های گوشتی بود. هم‌چنین استفاده از آنزیم فیتاز نیز تاثیر معنی‌داری بر رشد جوجه‌های گوشتی (به‌استثنای دوره آغازین) نداشت.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم می‌داند که از گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر و نیز مساعدت‌های دکتر عبدالله‌پور در تفسیر نتایج آماری قدردانی و تشکر گردد.

منابع

۱. **Anwar, M.I.; Khan, M.Z.; Muhammad, G.; Bachaya, A. and Babar, A.M., 2001.** Effects of dietary formalin on the health and testicular pathology of male Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Veterinary and Human Toxicology. Vol. 43, pp: 330-333.

۲. **Babar, A.M.; Khan, M.Z.; Shabbir, A.; Khan, A.; Bachaya, H.A. and Anwar, M.I., 2001.** Toxico-pathological effects of formalin (37% formaldehyde) feeding in broiler chicks. Pakistan Veterinary Journal. Vol. 21, pp:13-16.

۳. **Bedford, M.R. and Partridge, G.G., 2010.** Enzymes in farm animal nutrition, 2nd Edition. CAB International. UK. 163 p.

۴. **Dos Santos, T.T.; Gomes, G.A.; Walk, C.L.; Freitas, B.V. and Araujo, L.F., 2013.** Effect of formaldehyde inclusion on phytase efficiency in broilers. Journal of Applied Poultry Research. Vol. 22, pp: 204-210.

۵. **Hassanabadi, A.; Nasiri Moghadam, H.; Kermanshahi, H. and Daneh Mesgaran, M., 2009.** The effect of microbial phytase on apparent digestibility of crude protein, amino acids, minerals and performance of female broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research. Vol. 2, pp: 9-18.

۶. **Javed, M.T.; Sarvar, M.A.; Kausar, A. and Ahmad, I., 2002.** Effects of feeding different levels of formalin (37% formaldehyde) and urea on broiler health and performance. Veterinary Archives. Vol.72, pp: 285-302.

۷. **Karimi torshizi, M.A.; Rahimi, S. and Mirsalimi, S.M., 2002.** Effects of late microbial phytase supplementation on broiler chickens. Journal of Veterinary and Medicine. Vol. 3, pp: 75-79.

۸. **Khan, A.; Hussain, M. and Khan, M.Z., 2006.** Effects of formalin feeding or administering into the crops of white leghorn cockerels on hematological and biochemical parameters. Poultry Science. Vol. 85, pp: 1513-1519.

۹. **Khan, A.; Bachaya, H.A.; Khan, M.Z. and Mahmood, F.,2005.** Pathological effects of formalin (37% formaldehyde) feeding in female Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*.) Human Experimental Toxicology. Vol. 24, pp: 415-422.

۱۰. **Mousavi, A.; Rezaei, M.; Niknafs, F. and Shohreh, B., 2010.** Effects of microbial phytase on performance, carcass characteristics and phosphorous and calcium contents of tibia in broiler chicks. Research Animal Production. Vol. 1, pp: 16-28.

۱۱. **Qadyanloo, B.; Rahimi, S. and Karimi Torshizi, M.A., 2009.** Effect of organic acids and formaldehyde on morphology of broiler intestine and salmonella reduction in feed. Journal of Veterinary Research. Vol. 63, pp: 215-220.

۱۲. **Ravindran, V.; Selle, P.H.; Ravindran, G.; Morel, P.C.H.; Kies, A.K. and Bryden, W.L., 2001.** Microbial phytase improves performance, metabolizable energy and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. Poultry Science. Vol. 80, pp: 338-344.

۱۳. **Rezaeipour, V.; Barsalani, A. and Abddullahpour, R., 2016.** Effects of phytase supplementation on growth performance, jejunum morphology, liver health, and serum metabolites of Japanese quails fed sesame (Sesamum indicum) meal-based diets containing graded levels of protein. Tropical Animal Health and Production. Vol. 48, pp: 1141-1146.

۱۴. **Selle, P.H.; Ravindran, V.; Caldwell, R.A. and Bryden, W.L., 2000.** Phytate and phytase: consequences for protein utilization. Nutrition Research Review. Vol. 13, pp: 255-278.

۱۵. **Sheehan, N., 2010.** Analysis of enzymes, principles and problems: Developments in enzyme analysis 2nd ed. CABI, Wallingford, UK. pp: 260-272.

۱۶. **Sriperm, N.; Shirley, R.B.; Gately, S.; Freeman, M.E. and Davis, A.J., 1993.** The influence of formaldehyde on carbohydrase and phytase efficacy in 21-day-old broilers. Poultry Science (Supplement). Vol. 1, pp: 86-87.

۱۷. **Viveros, A.; Centeno, C.; Brenes, A.; Canales, R. and Lozano, A., 2000.** Phytase and acid phosphatase activities in plant feedstuffs. Journal of Agriculture and Food Chemistry. Vol. 48, pp: 4009-4013.

www.SID.ir