نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۱۹۰-۱۸۲

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 3, Fall 2012, p. 182-190

تأثیر شدت‌های متفاوت رقیق سازی جیره و استفاده از مکمل آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

حسنا حاجاتی[۱*]- منصور رضائی[۲]- احمد حسن آبادی[۳]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش:۹۱/۳/۳۱

چکیده

در این پژوهش تأثیر رقیق سازی جیره در سن ۱۶ تا ۲۰ روزگی و استفاده از یک مولتی آنزیم (اندوفید-دبلیو) بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی (سویه تجارتی کاب ۵۰۰) مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۳×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. جیره‌های آزمایشی حاوی صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد پوسته برنج و ۲ سطح آنزیم (صفر و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) بود. این جیره‌ها به ترتیب دارای ۳۰۰۰، ۲۴۰۰ و ۱۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم جیره و ۲۱، ۱۶/۸ و ۱۲/۶ درصد پروتئین خام بود. در سایر روزهای پرورش، جوجه‌ها مطابق با راهنمای احتیاجات سویه کاب ۵۰۰ تغذیه شدند. رقیق سازی جیره تا سطح ۲۰ درصد سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش (۴۴-۱روزگی) گردید ($P<0/05$). افزودن آنزیم به جیره مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره پرورش کاهش داد ($P<0/05$). در کل دوره آزمایش، جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۲ (بدون پوسته برنج و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) کمترین مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی را داشتند. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که رقیق سازی جیره تا سطح ۲۰ درصد در سن ۲۰-۱۶ روزگی همراه یا بدون افزودن مکمل آنزیمی اندوفید دبلیو سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی گردید.

واژه‌های کلیدی: رقیق سازی جیره، آنزیم اندوفید دبلیو، عملکرد، جوجه گوشتی

مقدمه

از مهمترین مسائل پرورش طیور به خصوص جوجه گوشتی، مسئله خوراک و هزینه‌های مربوط به آن می‌باشد که تقریباً۶۰ تا ۷۰ درصد از هزینه پرورش طیور را به خود اختصاص می‌دهد (۱). پیشرفت‌های حاصل در امر تغذیه و اصلاح نژاد جوجه‌های گوشتی نظیر تعیین دقیق احتیاجات بخصوص احتیاجات رشد، استفاده از راهکارهای مدیریتی و تغذیه‌ای جهت کاهش احتیاجات نگهداری، ارائه برنامه‌های تغذیه‌ای در راستای اهداف و شرایط تولید و استفاده بهینه از منابع غذایی با استفاده از آنزیم‌های خوراکی، پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها به تداوم بهبود راندمان تولید جوجه‌های گوشتی شتاب بیشتری داده است. انتخاب ژنتیکی برای میزان رشد، به افزایش وزن سالانه ۳۰ تا ۵۰ گرم در جوجه های ۴۲ تا ۴۹ روزه منجر شده است (۱). امروزه همراه با افزایش شدت انتخاب، میزان اشتهای جوجه‌های گوشتی نیز افزایش چشمگیری یافته به طوری که نمی‌توانند مصرف اختیاری خوراک را مطابق با نیاز انرژی تنظیم کنند و زمانی که به طور آزاد تغذیه می‌شوند، دو یا سه برابر احتیاجات نگهداری‌شان انرژی دریافت می‌کنند که باعث افزایش ذخیره چربی، اختلالات سیستم قلبی - عروقی، وقوع اختلالات متابولیکی نظیر اختلالات اسکلتی، وقوع بیماری‌های متابولیکی نظیر عارضه مرگ ناگهانی و آسیت، اشکال در پاسخ‌های ایمنی، افزایش نرخ متابولیکی و افزایش تلفات می‌گردد. همچنین وجود چربی زیاد در لاشه نشان دهنده محصول نامطلوب و غیراقتصادی می‌باشد که بر بازار پسندی تأثیر منفی دارد. برای تولید لاشه کم چرب و کاهش اثرات نامطلوب چربی بر سلامتی انسان‌ها، صنعت پرورش طیور در جهت کاهش ذخیره چربی در لاشه جوجه گوشتی تلاش می‌کند. برنامه‌های محدودیت غذایی راهکارهایی هستند که می‌توانند جهت مدیریت تغذیه به منظورکاهش

۱و۳- دانشجوی دکتری و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
(*- نویسنده مسئول : Email: hosna.hajati@stu-mail.um.ac.ir)
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

موقت نرخ رشد، بهبود بازده غذایی، کاهش تلفات ناشی از عارضه مرگ ناگهانی و آسیت، کاهش ناهنجاری‌های اسکلتی و استخوان (۳ و ۴)، افزایش میزان پروتئین لاشه (۹)، کاهش ذخیره چربی در حفره شکمی و لاشه، کاهش اثرات سوء تنش گرمایی، افزایش فعالیت آنزیم‌های مترشحه از لوزالمعده (۱۶)، بهبود سیستم ایمنی (۱۸)، و کاهش آلودگی محیطی (۱۱)، مورد استفاده قرار گیرند.

در گذشته استفاده از آنتی بیوتیک‌های محرک رشد بطور موثری نیاز به استفاده از آنزیم را کاهش می‌داد. اما اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۶، استفاده از تمام آنتی بیوتیک‌های محرک رشد مورد استفاده در جیره غذایی حیوانات را ممنوع اعلام کرد. در ایالات متحده نیز اداره خوراک ودارو[1] استفاده از اکثر آنتی بیوتیک‌های محرک رشد را ممنوع کرده است، لذا محققین به دنبال پیدا کردن مواد افزودنی جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشند. افزودن مکمل‌های آنزیمی به جیره‌ها سبب افزایش قابلیت هضم مواد خوراکی با کیفیت پائین و کاهش اتلاف مواد مغذی از طریق فضولات و بهبود کارایی تولید گردیده و می‌تواند باعث کاهش مقادیر جیره‌های مورد تغذیه شود. آنزیم‌ها اساسا بهره برداری از انرژی را در غلات حاوی مقادیر زیاد پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول[2] نظیر گندم، جو، یولاف و چاودار بهبود می‌دهند. اثر ضد تغذیه‌ای این پلی ساکاریدها منجر به افزایش ویسکوزیته محتویات روده، کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد می‌گردد. از اینرو آنزیم‌هایی نظیر زایلاناز و بتا- گلوکاناز به طور گسترده در جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین تغییرات در کیفیت و ترکیبات ذرت و عوامل ضد تغذیه‌ای موجود در کنجاله سویا که اغلب به طور کامل به وسیله گرما از بین نمی‌روند، می‌توانند منجر به کاهش قابلیت هضم خوراک در خوک و طیور گردند. آنزیم‌های هیدرولیز کننده پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای با هیدرولیز قسمتی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، ویسکوزیته محتویات هضمی در روده کوچک را کاهش، قابلیت هضم مواد مغذی را بهبود و جمعیت میکروبی روده را تغییر می‌دهند. مکمل آنزیمی می‌تواند با تعدیل اثرات ضد تغذیه‌ای ترکیبات پلی ساکاریدهای محلول، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود دهد، که این موارد ارتباط نزدیکی با تنظیم سوخت و ساز و کارکرد سیستم درون ریز مرتبط با رشد دارند (۱۰). این آزمایش به منظور بررسی تأثیر شدت‌های متفاوت رقیق سازی جیره و استفاده از مکمل آنزیمی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۱۴۴ قطعه جوجه یک روزه گوشتی به صورت مخلوطی از دو جنس سویه تجاری کاب ۵۰۰ استفاده شد که به طور تصادفی بین ۱۸ واحد آزمایشی توزیع شدند. دمای سالن به هنگام ورود جوجه‌ها، ۳۲ درجه سانتیگراد بود. رطوبت سالن در طول دوره پرورش بین ۵۰ تا ۷۰ درصد متغیر بود. به منظور رقیق سازی جیره پوسته خارجی برنج (Rice hulls) به عنوان ماده حجیم کننده به میزان صفر، ۲۰ و ۴۰درصد جایگزین اقلام عمده جیره به غیر از پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامینی شد به صورتی که نسبت انرژی به پروتئین و مقدار مواد معدنی و ویتامین‌های جیره منطبق با جداول احتیاجات سویه کاب۵۰۰ بود. رقیق سازی جیره از سن ۱۶ الی ۲۰ روزگی اعمال گردید تا سرعت رشد بالا در دوره رشد پرنده کاهش داده شود. به منظور افزایش قابلیت هضم جیره و کمک به رشد جبرانی پرنده‌ها آنزیم به جیره اضافه شد. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش (مولتی آنزیم اندوفید دبلیو) حاوی آنزیم‌های اولیه آرابینوزایلاناز (پنتوزاناز)، بتا گلوکاناز و آنزیم‌های ثانویه پروتئاز، آلفا آمیلاز، آلفا گالاکتوزیداز بود. این کمپلکس آنزیمی دارای حداقل فعالیت زایلانازی ۲۲۵۰ و بتا گلوکانازی ۷۰۰ واحد در گرم است. آنزیم مورد استفاده نیز از آغاز تا پایان دوره پرورش به جیره افزوده گردید. درصد اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در جدول ۱ ارائه شده است. در کل دوره آزمایش، جوجه‌ها به نور، آب و خوراک دسترسی مداوم داشتند. در پایان هر هفته مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های هر تکرار به صورت گروهی توزین گردید. قبل از هر وزن کشی به منظور حصول یکنواختی نسبی محتوای گوارشی، به پرندگان ۴ ساعت گرسنگی داده شد. داده‌های حاصله با استفاده از روش مدل‌های خطی عمومی (GLM) نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۹). میانگین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد مقایسه گردیدند (۵).

نتایج و بحث

خوراک مصرفی

با توجه به جدول ۲، تفاوت معنی‌داری از نظر میانگین خوراک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی در دوره اعمال محدودیت غذایی (۲۰-۱۶ روزگی) وجود نداشت. در دوره بعد از محدودیت اثر اصلی سطح رقیق سازی جیره بر میانگین خوراک مصرفی معنی‌دار بود و با رقیق سازی جیره، میانگین خوراک مصرفی افزایش یافت ($P<$ ۰/۰۵). نتایج این تحقیق با نتایج زوبیر و لیسون (۲۹)، سامرز و همکاران (۲۱)، و ویلسون و اسبورن (۲۵)، مطابقت دارد. زوبیر و لیسون (۲۹)، گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پوسته یولاف مصرف خوراک بیشتری داشتند.

1- Food and drug administration
2- Soluble non-starch polysaccharides

جدول ۱- درصد اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (٪)	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	دوره رشد (۲۸-۱۱ روزگی)	دوره محدودیت (۲۰-۱۶ روزگی)			دوره پایانی (۴۴-۲۹ روزگی)
			بدون رقیق‌سازی، با و بدون آنزیم	۲۰ درصد رقیق سازی، با و بدون آنزیم	۴۰ درصد رقیق سازی، با و بدون آنزیم	
ذرت	۴۳/۶۹	۳۷/۴۲	۳۷/۴۲	۳۰/۷۰	۲۲/۵۴	۳۰/۸۶
کنجاله سویا	۳۵/۶۷	۳۱/۴۶	۳۱/۴۶	۲۲/۲۳	۱۷/۱۱	۲۲/۸۴
گندم	۱۵/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۲۱/۰۰	۱۴/۳۱	۴۰/۰۰
آنزیم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
پوسته برنج	-	-	۰/۰۰	۲۰/۰	۴۰/۰۰	-
روغن گیاهی	۱/۸۳	۲/۳۵	۲/۳۵	۲/۳۰	۲/۲۳	۲/۳۷
دی کلسیم فسفات	۱/۳۰	۱/۱۹	۱/۱۹	۱/۲۲	۱/۳۲	۱/۱۸
پودر صدف	۱/۲۳	۱/۳۱	۱/۳۱	۱/۳۵	۱/۴۰	۱/۳۷
نمک طعام	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی-ال متیونین	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۰	۰/۳۲
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۶
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده (٪)						
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری / کیلوگرم)	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۴۰۰	۱۸۰۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۲/۰۰	۲۱/۰۰	۲۱/۰۰	۱۶/۸۰	۱۲/۶۰	۱۸/۰۰
کلسیم	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۴
آرژینین	۱/۴۷	۱/۳۶	۱/۳۶	۱/۰۳	۰/۷۸	۱/۰۹
لیزین	۱/۳۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۰/۹۸	۰/۷۳	۱/۰۸
متیونین	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۲۷
متیونین + سیستین	۱/۰۰	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۵۶	۰/۸۸
تریپتوفان	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۲۲
ترئونین	۰/۸۶	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۵۸	۰/۴۵

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه مواد مغذی زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: ۶۰۵۰ میکروگرم ویتامین A، ۵۵ میکروگرم ویتامین D3، ۲۲/۰۵ میکروگرم ویتامین E، ۲ میلی گرم ویتامین K3، ۵ میلی گرم ویتامین B1، ۶ میلی گرم ویتامین B2، ۶۰ میلی گرم ویتامین B3، ۴ میلی گرم ویتامین B6، ۰/۰۲ میلی گرم ویتامین B12، ۱۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۶ میلی گرم اسید فولیک، ۰/۱۵ میلی گرم بیوتین، ۰/۶۲۵ میلی گرم اتوکسی کوئین.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی مواد مغذی زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: ۵۰۰ میلی گرم کربنات کلسیم، ۸۰ میلی گرم آهن، ۸۰ میلی گرم روی، ۸۰ میلی گرم منگنز، ۱۰ میلی گرم مس، ۰/۸ میلی گرم ید و ۰/۳ میلی گرم سلنیوم.

جدول ۲- تأثیر شدت محدودیت غذایی و مکمل آنزیمی بر خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی

اثرات اصلی	خوراک مصرفی (گرم)							
	دوره محدودیت (۲۰- ۱۶ روزگی)		هفته بعد از محدودیت (۲۸- ۲۱ روزگی)	دوره رشد (۲۸-۱۱ روزگی)		دوره پایانی (۴۴-۲۹ روزگی)	کل دوره (۴۴-۱ روزگی)	
	با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج		با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج		با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج
بدون رقیق سازی	۴۲۳/۲۰	۴۲۳/۲۰^{a}	۱۱۵۲/۷۹^{b}	۱۸۵۵/۰۰^{c}	۱۸۵۵/۰۰^{a}	۳۰۷۷/۷۸^{b}	۵۱۷۲/۵^{c}	۵۱۷۲/۵^{b}
۲۰ درصد رقیق سازی	۴۳۵/۰۰	۳۴۹/۰۰^{b}	۱۱۸۵/۰۰^{b}	۱۹۰۰/۰۰^{b}	۱۸۱۰/۵۰^{b}	۳۳۱۰/۰۰^{a}	۵۴۵۰/۰۰^{b}	۵۳۶۳/۰۲^{a}
۴۰ درصد رقیق سازی	۴۴۱/۰۰	۲۶۵/۰۰^{c}	۱۲۲۸/۰۰^{a}	۱۹۶۲/۵۰^{a}	۱۷۸۶/۵۰^{b}	۳۳۲۲/۸۰^{a}	۵۵۲۵/۰۲^{a}	۵۳۴۹/۰۲^{a}
SEM	۵/۹۵	۵/۴۰	۱۱/۶۵	۸/۴۹	۸/۱۹	۱۰/۲۱	۱۶/۱۰	۱۵/۵۱
بدون آنزیم	۴۳۱/۹۱	۳۴۳/۹۱	۱۱۸۸/۰۸	۱۹۰۰/۰۰	۱۸۱۲/۰۰	۳۳۲۰/۵۸^{a}	۵۴۶۵/۰۰^{a}	۵۳۷۶/۳۴^{a}
با آنزیم	۴۳۴/۲۲	۳۴۷/۵۵	۱۱۸۹/۱۱	۱۹۱۱/۶۰	۱۸۲۴/۳۳	۳۱۵۳/۳۳^{b}	۵۳۰۰/۰۱^{b}	۵۲۱۲/۶۸^{b}
SEM	۴/۸۵	۴/۳۹	۹/۵۲	۶/۹۳	۶/۶۶	۸/۳۴	۱۳/۱۴	۱۲/۶۲
اثرات متقابل								
بدون رقیق سازی و بدون آنزیم	۴۲۰/۷۵	۴۲۰/۷۵^{a}	۱۱۵۴/۲۵^{c}	۱۸۵۵/۰۰^{c}	۱۸۵۰/۰۰^{ab}	۳۰۷۷/۷۸^{b}	۵۳۰۵/۰۰^{d}	۵۳۰۵/۰۰^{b}
بدون رقیق سازی با آنزیم	۴۲۵/۶۶	۴۲۵/۶۶^{a}	۱۱۵۱/۳۳^{c}	۱۹۰۰/۰۰^{b}	۱۸۶۰/۰۰^{a}	۳۳۱۰/۰۰^{a}	۵۰۴۰/۰۰^{e}	۵۰۴۰/۰۰^{c}
۲۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۴۳۰/۰۰	۳۴۴/۰۰^{b}	۱۱۹۰/۰۰^{abc}	۱۹۶۲/۵۰^{a}	۱۸۰۹/۰۰^{cd}	۳۳۲۲/۸۰^{a}	۵۵۰۰/۰۰^{b}	۵۴۱۴/۰۴^{a}
۲۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۴۴۰/۰۰	۳۵۴/۰۰^{b}	۱۱۸۰/۰۰^{bc}	۸/۴۹	۱۸۱۷/۰۰^{bc}	۱۰/۲۱	۵۴۰۰/۰۰^{c}	۵۳۱۲/۰۰^{b}
۴۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۴۴۵/۰۰	۲۶۷/۰۰^{c}	۱۲۲۰/۰۰^{ab}	۱۹۰۰/۰۰	۱۷۷۷/۰۰^{d}	۳۳۲۰/۵۸^{a}	۵۵۹۰/۰۰^{a}	۵۴۱۲/۰۰^{a}
۴۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۴۳۷/۰۰	۲۶۳/۰۰^{c}	۱۲۳۶/۰۰^{a}	۱۹۱۱/۶۰	۱۷۹۶/۰۰^{cd}	۳۱۵۳/۳۳^{b}	۵۴۶۰/۰۴^{bc}	۵۲۸۶/۰۳^{b}
SEM	۸/۴۱	۷/۶۱	۱۶/۴۸	۶/۹۳	۱۱/۵۴	۸/۳۴	۲۲/۷۷	۲۱/۸۶

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < ۰/۰۵$)

جدول ۳- تأثیر شدت محدودیت غذایی و مکمل آنزیمی بر افزایش وزن (گرم) جوجه‌های گوشتی

اثرات اصلی	دوره محدودیت (۲۰- ۱۶ روزگی)	هفته بعد از محدودیت (۲۸-۲۱ روزگی)	دوره رشد (۲۸-۱۱ روزگی)	دوره پایانی (۴۴-۲۹ روزگی)	کل دوره (۴۴-۱ روزگی)
بدون رقیق سازی	۲۷۷/۵۰^{a}	۷۳۴/۹۵^{a}	۱۲۱۷/۴۹^{a}	۱۴۹۲/۱۸^{c}	۲۹۰۵/۰۰^{b}
۲۰ درصد رقیق سازی	۲۵۵/۰۰^{b}	۶۰۵/۰۰^{b}	۱۰۶۰/۰۰^{b}	۱۷۶۸/۸۵^{a}	۳۰۲۴/۱۶^{a}
۴۰ درصد رقیق سازی	۲۲۳/۵۰^{c}	۵۷۹/۳۰^{c}	۱۰۱۵/۰۰^{c}	۱۶۰۹/۶۸^{b}	۲۸۲۰/۰۰^{c}
SEM	۴/۹۶	۷/۰۳	۷/۱۱	۹/۵۹	۱۳/۰۸
بدون آنزیم	۲۵۱/۶۶	۶۳۲/۲۰	۱۰۸۷/۲۲	۱۶۴۳/۹۳^{a}	۲۹۲۹/۴۴
با آنزیم	۲۵۲/۳۳	۶۴۷/۳۰	۱۱۰۷/۷۷	۱۶۰۳/۲۰^{b}	۲۹۰۳/۳۳
SEM	۴/۰۵	۵/۷۴	۵/۷۹	۷/۸۳	۱۰/۶۴
اثرات متقابل					
بدون رقیق سازی و بدون آنزیم	۲۷۵/۰۰^{a}	۷۱۶/۶۰^{b}	۱۱۹۱/۶۶^{b}	۱۴۶۰/۰۵^{d}	۲۸۵۰/۰۰^{d}
بدون رقیق سازی با آنزیم	۲۸۰/۰۰^{a}	۷۵۳/۳۰^{a}	۱۲۴۳/۳۳^{a}	۱۵۲۴/۳۲^{c}	۲۹۶۰/۰۰^{bc}
۲۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۲۵۰/۰۰^{bc}	۶۰۰/۰۰^{c}	۱۰۵۰/۰۰^{cd}	۱۷۶۵/۰۵^{a}	۳۰۱۳/۳۳^{ab}
۲۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۲۶۰/۰۰^{ab}	۶۱۰/۰۰^{c}	۱۰۷۰/۰۰^{c}	۱۷۷۲/۶۵^{a}	۳۰۳۵/۰۰^{a}
۴۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۲۳۰/۰۰^{cd}	۵۸۰/۰۰^{c}	۱۰۲۰/۰۰^{de}	۱۷۰۶/۷۱^{b}	۲۹۲۵/۰۰^{c}
۴۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۲۱۷/۰۰^{d}	۵۷۸/۶۰^{c}	۱۰۱۰/۰۰^{e}	۱۵۱۲/۶۵^{c}	۲۷۱۵/۰۰^{e}
SEM	۷/۰۱	۹/۹۵	۱۰/۰۳	۱۳/۵۶	۱۸/۴۴

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

اما با نتایج پالو و همکاران (۱۵a)، و ژان و همکاران (۲۸)، که کاهش مصرف خوراک را در دوره بعد از محدودیت گزارش کردند، مطابقت ندارد. هنگامیکه مقادیر پوسته برنج از مواد مغذی مصرفی کسر گردید، طی دوره اعمال محدودیت غذایی و دوره رشد میانگین خوراک مصرفی با افزایش شدت محدودیت کاهش یافت ($P< ۰/۰۵$).

در روش اعمال محدودیت غذایی به صورت کیفی که انرژی تأمین شده برای جوجه‌ها به واسطه حجیم کردن جیره کاهش می‌یابد جوجه‌ها تا حدودی مجبور خواهند شد که برای تأمین احتیاجات خود، مصرف خوراک را افزایش داده و در نتیجه دستگاه گوارش آنها حجیم تر خواهد شد و به همین دلیل بالاتر بودن میزان مصرف خوراک آنها به صورت درصد وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد منطقی به نظر می‌رسد (۱). افزایش مصرف خوراک در دوره پس از محدودیت غذایی، نظریه ویلسون و اسبورن (۲۵)، مبنی بر اینکه افزایش اشتها بعد از دوره محدودیت غذایی عامل اصلی بهبود رشد پرنده‌ها می‌باشد را تأیید می‌کند. زوبیر و لیسون (۲۹)، مصرف خوراک بیشتر نسبت به وزن بدن و تکامل سریع تر سیستم گوارشی جوجه‌های تحت محدودیت به روش رقیق سازی را دلیل افزایش مصرف خوراک بیان کردند. افزایش خوراک مصرفی با افزایش رقیق سازی جیره ممکن است با نظر نیوکامب و سامرز (۱۳)، که معتقدند طیور گوشتی تقریبا به اندازه ظرفیت فیزیکی خود خوراک مصرف می‌نمایند، در تناقض باشد. لیکن این افزایش خوراک مصرفی در پاسخ به رقیق سازی جیره با این نظریه که "خوراک مصرفی طیور توسط انرژی جیره کنترل می‌گردد" مطابقت دارد. با افزایش رقیق سازی جیره غلظت انرژی کاهش یافته و طیور برای تأمین انرژی مورد نیاز خود میزان خوراک مصرفی را افزایش می‌دهند. لیسون و همکاران (۱۰)، بیان کردند که کاملا مشخص نیست که پاسخ طیور به رقیق سازی جیره تنها به علت تغییر غلظت انرژی باشد، بلکه می‌تواند به علت تغییر همزمان سایر مواد مغذی نیز صورت گیرد.

اثر اصلی سطح آنزیم بر میانگین خوراک مصرفی در دوره پایانی و در کل دوره معنی‌دار بود، بطوریکه افزودن ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی باعث کاهش خوراک مصرفی در دوره‌های فوق گردید ($P<۰/۰۵$). این نتایج با نتایج کرمانشاهی و همکاران (۸)، مطابقت داشت. آن‌ها دلیل کاهش مصرف خوراک را افزایش راندمان استفاده از مواد مغذی جیره بیان کردند.

جدول ٤- تأثیر شدت محدودیت غذایی و مکمل آنزیمی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی

اثرات اصلی	دوره محدودیت (۲۰- ۱٦ روزگی)		هفته بعد از محدودیت (۲۸- ۲۱ روزگی)	دوره رشد (۲۸-۱۱ روزگی)		دوره پایانی (٤٤-۲۹ روزگی)	کل دوره (٤٤-۱ روزگی)	
	با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج		با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج		با در نظر گرفتن پوسته برنج	بدون در نظر گرفتن پوسته برنج
بدون رقیق سازی	۱/۵۲^{c}	۱/۵۲^{a}	۱/۵۶^{c}	۱/۵۲^{c}	۱/۵۲^{c}	۲/۰۶^{a}	۱/۷۸^{b}	۱/۷۸^{b}
۲۰ درصد رقیق سازی	۱/۷۰^{b}	۱/۳۶^{b}	۱/۹۵^{b}	۱/۷۹^{b}	۱/۷۱^{b}	۱/۸۶^{b}	۱/۷۹^{b}	۱/۷۷^{b}
۴۰ درصد رقیق سازی	۱/۹۷^{a}	۱/۱۸^{c}	۲/۱۱^{a}	۱/۹۳^{a}	۱/۷۶^{a}	۲/۰۶^{a}	۱/۹۶^{a}	۱/۸۹^{a}
SEM	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
بدون آنزیم	۱/۷۲	۱/۳۶	۱/۸۹	۱/۷۵	۱/۶۶	۲/۰۲^{a}	۱/۸۶^{a}	۱/۸۳^{a}
با آنزیم	۱/۷۴	۱/۳۷	۱/۸۶	۱/۷۴	۱/۶۴	۱/۹۷^{b}	۱/۸۲^{b}	۱/۷۹^{b}
SEM	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
اثرات متقابل								
بدون رقیق سازی و بدون آنزیم	۱/۵۳^{c}	۱/۵۳^{a}	۱/۶۱^{c}	۱/۵۵^{c}	۱/۵۵^{d}	۲/۱۹^{a}	۱/۸۶^{c}	۱/۸۶^{b}
بدون رقیق سازی با آنزیم	۱/۵۲^{c}	۱/۵۲ ^{a}	۱/۵۲^{c}	۱/۴۹^{c}	۱/۴۹^{e}	۱/۹۳^{d}	۱/۷۰^{f}	۱/۷۰^{e}
۲۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۱/۷۲^{b}	۱/۳۷^{b}	۱/۹۸^{b}	۱/۸۰^{b}	۱/۷۲^{bc}	۱/۹۰^{d}	۱/۸۲^{d}	۱/۷۹^{c}
۲۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۱/۶۹^{b}	۱/۳۶^{b}	۱/۹۳^{b}	۱/۷۸^{b}	۱/۶۹^{c}	۱/۸۳^{e}	۱/۷۷^{e}	۱/۷۵^{d}
۴۰ درصد رقیق سازی بدون آنزیم	۱/۹۳^{a}	۱/۱۶^{c}	۲/۱۰^{a}	۱/۹۱^{a}	۱/۷۴^{ab}	۱/۹۸^{c}	۱/۹۱^{b}	۱/۸۵^{b}
۴۰ درصد رقیق سازی با آنزیم	۲/۰۱^{a}	۱/۲۱^{c}	۲/۱۳^{a}	۱/۹۵^{a}	۱/۷۷ ^{a}	۲/۱۵^{b}	۲/۰۱^{a}	۱/۹۴^{a}
SEM	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < ۰/۰۵$)

از آنجایی که پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در ساختمان دیواره سلولی گیاهان به صورت ترکیب با سایر مواد غذایی نظیر پروتئین‌ها و مواد معدنی می‌باشند، لذا با تجزیه آن‌ها بوسیله آنزیم‌های تجزیه کننده پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای از مواد مغذی به خصوص از ترکیبات پروتئینی به نحو بهتری در جهت سنتز عضلات استفاده می‌شود. همچنین پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای با افزایش ویسکوزیته محتویات هضمی دستگاه گوارش، جذب روده‌ای را کاهش می‌دهند. مکمل آنزیمی کربوهیدراز این اثر را کاهش داده و جذب مواد مغذی (به خصوص چربی‌ها) را افزایش می‌دهد (۲۰). کاهش مصرف خوراک در نتیجه استفاده از آنزیم ممکن است به دلیل افزایش قابلیت دسترسی انرژی و مواد مغذی برای جوجه‌ها باشد که این مواد مغذی مازاد ضمن تأثیر بر اشتها، سبب کاهش مصرف خوراک گردید

(۲۰). لازم به ذکر است که پاسخ به مکمل آنزیمی بستگی به سن پرنده، نوع میکروفلورای روده و فیزیولوژی پرنده دارد.

اثرات متقابل رقیق سازی جیره و مکمل آنزیمی بر میانگین خوراک مصرفی در سنین ۲۸-۲۱ روزگی، دوره پایانی و کل دوره پرورش معنی‌دار بود (جداول ۳ و ۴). بطوریکه در سنین ۲۸-۲۱ روزگی، جوجه‌هایی که تحت محدودیت بیشتری قرار گرفته بودند مصرف خوراک بیشتری داشتند (P<۰/۰۵). در دوره پایانی، تیمار ۳ (۲۰ درصد رقیق سازی جیره و صفر درصد مکمل آنزیمی) و تیمار ۵ (۴۰ درصد رقیق سازی جیره و صفر درصد مکمل آنزیمی) بیشترین مصرف خوراک و تیمار ۲ (صفر درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) کمترین مصرف خوراک را داشت (P<۰/۰۵). در کل دوره پرورش، تیمار ۵ و تیمار ۶ (۴۰ درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) بیشترین مصرف خوراک و تیمار ۲ (صفر درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) کمترین مصرف خوراک را داشت. با کسر پوسته برنج از مواد مغذی مصرفی، طی دوره رقیق سازی جیره تیمارهای ۵ و۶ و طی کل دوره تیمار ۲ کمترین مصرف خوراک را داشت.

افزایش وزن

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش سطح رقیق سازی جیره، میانگین افزایش وزن در طی دوره محدودیت و بعد از آن تا پایان دوره رشد (۲۸ روزگی) بطور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). این نتایج با نتایج پالو و همکاران (۱۵a)، و رضایی و همکاران (۱۷)، مطابقت دارد. در دوره پایانی میانگین افزایش وزن تیمارهای تحت محدودیت بیشتر از گروه بدون محدودیت بود، بطوریکه ۲۰ درصد رقیق سازی جیره منجر به بیشترین افزایش وزن بدن گردید. این نتایج با نتایج حسن آبادی و نصیری مقدم (۷)، مطابقت دارد. نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد که با اعمال رقیق سازی جیره، آهنگ رشد جوجه‌ها طی دوره رشد کاهش یافت و پرنده‌ها طی دوره پایانی پرورش با افزایش آهنگ رشد سعی در جبران رشد عقب افتاده خویش در مقایسه با گروه شاهد داشتند. در کل دوره پرورش، ۲۰ درصد رقیق سازی جیره منجر به ارائه بهترین افزایش وزن بدن در جوجه‌ها گردید. رشد جبرانی مشاهده شده در این پژوهش، با گزارشات رضائی و همکاران (۷)، و ژان و همکاران (۲۸)، مطابقت دارد. یو و رابینسون (۲۶)، بیان کردند که میزان انرژی که صرف رشد جبرانی می‌گردد ممکن است ناشی از کاهش احتیاجات انرژی نگهداری نسبت به وزن بدنی کمتر و عادت پذیری متابولیکی باشد. مک مورتی و همکاران (۱۲)، افزایش سطح هورمون رشد را در جوجه‌هایی که قبلا تحت محدودیت بودند عامل رشد جبرانی گزارش کردند. البته اثر سویه، وزن بدن در سن کشتار، مدت دوره پرورش و عوامل مدیریتی را در بدست آوردن رشد جبرانی نباید نادیده گرفت.

اثر اصلی مکمل آنزیمی بر میانگین افزایش وزن بدن در دوره پایانی معنی‌دار بود، بطوریکه جوجه‌هایی که با سطح ۰/۰۵ درصد آنزیم در جیره تغذیه شده بودند افزایش وزن کمتری نسبت به گروه شاهد داشتند که با مصرف خوراک کمتر توجیه پذیر می‌باشد. این نتایج با نتایج ونگ و همکاران (۲۳)، و گو و همکاران (۶)، مطابقت ندارد. در دوره رشد تیمار ۲ (صفر درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) بیشترین افزایش وزن بدن را داشت (P<۰/۰۵). در دوره پایانی و کل دوره پرورش، تیمار ۳ (۲۰ درصد رقیق سازی جیره و صفر درصد مکمل آنزیمی) و تیمار ۴ (۲۰ درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) بیشترین افزایش وزن بدن را داشتند (P<۰/۰۵). پینهیرو و همکاران (۱۶)، گزارش دادند که رشد جبرانی حاصل از محدودیت غذایی ممکن است با مکمل سازی آنزیم (پروتئاز و آمیلاز) در جیره افزایش یابد. این محققین بیان کردند که محدودیت غذایی به همراه مکمل آنزیمی باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های پانکراس (به جز تریپسین) گردید. آن‌ها دلیل افزایش فعالیت آنزیمی در جوجه‌های تحت محدودیت را حضور طولانی تر خوراک در دستگاه گوارش بیان کردند. این محققین بیان کردند استفاده از مکمل آنزیمی باعث افزایش غلظت سوبسترا در دستگاه گوارش گردید. افزایش فعالیت آنزیم‌های هضمی این فرضیه را که " پرندگان غلظت آنزیم‌های خاصی را مطابق با غلظت سوبسترا تنظیم می‌کنند " تأیید می‌کند. افزایش فعالیت آنزیمی ممکن است به افزایش وزن بدن کمک کند زیرا مشخص شده که آنزیم‌ها در تنظیم نرخ فراهمی سوبسترا برای رشد نقش دارند. پینهیرو و همکاران (۱۶)، نتیجه گرفتند مکمل آنزیمی تأثیر محدودیت غذایی را بر فعالیت آنزیم‌های هضمی دستگاه گوارش و افزایش وزن بدن تقویت می‌کند.

ضریب تبدیل غذایی

با توجه به جدول ۴، افزایش سطح رقیق سازی جیره منجر به افزایش ضریب تبدیل غذایی طی دوره محدودیت و بعد از آن تا پایان دوره رشد گردید (P<۰/۰۵). البته طی دوره اعمال محدودیت غذایی، ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده (که برای محاسبه آن مقادیر ۲۰ و ۴۰ درصد از مصرف خوراک به دلیل اینکه پوسته برنج فاقد هر گونه ارزش غذایی می‌باشد کم شده و سپس ضریب تبدیل غذایی محاسبه می‌شود) با افزایش رقیق سازی جیره کاهش یافت. در دوره پایانی، جوجه‌های تغذیه شده با جیره ۲۰ درصد رقیق شده کمترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند. افزایش رقیق سازی جیره تا سطح ۴۰ درصد باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش گردید (P<۰/۰۵). رقیق سازی جیره سبب کاهش محتوای انرژی و پروتئین جیره می‌شود و پرنده جهت جبران کاهش انرژی و پروتئین دریافتی

مقدار خوراک مصرفی خود را افزایش می‌دهد که این امر ضریب تبدیل غذایی را افزایش خواهد داد. افزایش حرارت دفعی روزانه جوجه‌های گوشتی با افزایش مقدار خوراک مصرفی می‌تواند دلیل دیگری برای افزایش ضریب تبدیل غذایی باشد. ون کمپن (۲۲)، گزارش کرد که فعالیت فیزیکی جهت تغذیه، باعث تولید ۳ درصد حرارت دفعی در مرغ‌های تخمگذار می‌شود. همچنین افزایش سرعت عبور غذا از دستگاه گوارش نیز می‌تواند دلیل دیگری جهت افزایش ضریب تبدیل غذایی باشد، هر چند این موضوع با نتایج مطالعات واشبورن (۲۴)، مطابقت ندارد. این محقق گزارش کرد که هیچ ارتباطی بین سرعت عبور و ضریب تبدیل غذایی وجود ندارد.

از طرف دیگر، برخی از محققان معتقدند که کاهش احتیاجات نگهداری به علت وزن کمتر بدن در جوجه‌های تحت محدودیت غذایی در مقایسه با گروه شاهد باعث بهبود بازده غذایی می‌شود (۳۰). این محققان بیان کردند که اگر منحنی وزن بدن پس از محدودیت حالت مقعری بیشتری پیدا کند، بازده غذایی به علت کاهش احتیاجات نگهداری بهبود می‌یابد. همچنین زوبیر و لیسون (۲۹)، بیان داشتند که مصرف بیشتر خوراک نسبت به وزن کمتر بدن یا جثه کوچکتر و عادت پذیری هضمی مربوط به مصرف بیشتر خوراک نسبت به وزن بدن و در نتیجه اختصاص یافتن مواد غذایی بیشتر برای رشد در جوجه‌های تحت محدودیت غذایی ممکن است عوامل اصلی بهبود بازده غذایی باشند. پالو و همکاران (۱۵)، توسعه ژژنوم و لوزالمعده پس از دوره محدودیت غذایی را تا حدی در بهبود کلی بازده غذایی سهیم دانستند. بالاخره آنکه بعضی از محققان (۱۰)، اظهار داشتند که بازده مصرف خوراک پس از محدودیت غذایی ممکن است به کاهش متابولیسم چربی مربوط باشد. آنها بیان کردند که همبستگی منفی بین بازده غذایی و چربی بدن وجود دارد.

مکمل سازی آنزیم در سطح ۰/۰۵ درصد در جیره باعث کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی طی دوره پایانی و کل دوره پرورش گردید (جدول ۴). این نتایج با نتایج گو و همکاران (۶)، نوواک و همکاران (۱۴)، و یو و همکاران (۲۶)، مطابقت دارد. بهبود در ضریب تبدیل غذایی می‌تواند به دلیل تعدیل اثرات ضد تغذیه‌ای ترکیبات پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، بهبود قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و افزایش ارزش غذایی اقلام خوراکی جیره باشد. همچنین اثرات متقابل رقیق سازی و استفاده از آنزیم بر ضریب تبدیل غذایی در دوره محدودیت و بعد از آن از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/05$). در دوره محدودیت و بعد از آن تا پایان دوره رشد (۲۸ روزگی) تیمار ۵ (۴۰ درصد رقیق سازی جیره و صفر درصد مکمل آنزیمی) و تیمار ۶ (۴۰ درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) بیشترین ضریب تبدیل غذایی و تیمار ۱ (تیمار شاهد) و تیمار ۲ (صفر درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) کمترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند. در دوره پایانی تیمار ۱ (تیمار شاهد) و در کل دوره پرورش تیمار ۶ (۴۰ درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) بیشترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند. همچنین در کل دوره پرورش تیمار ۲ (صفر درصد رقیق سازی جیره و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیمی) کمترین ضریب تبدیل غذایی را داشت ($P<0/05$). بالا بودن ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای ۵ و ۶ می‌تواند به علت سطوح بالای فیبر خام در مقایسه با جیره شاهد باشد. همچنین طی دوره رشد و کل دوره پرورش، تیمار ۲ کمترین ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده را داشت.

درصد تلفات

در کل دوره پرورش (۴۴-۱ روزگی) در هیچ یک از واحدهای آزمایشی تلفاتی مشاهده نگردید.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که می توان در جیره جوجه های گوشتی (کاب ۵۰۰) از پوسته برنج (به عنوان یک رقیق کننده خنثی) تا سطح ۲۰ درصد در سن ۲۰-۱۶ روزگی همراه یا بدون مکمل آنزیمی اندوفید دبلیو استفاده نمود، زیرا تأثیر مثبت بر ضریب تبدیل غذایی داشت.

منابع

۱- گلیان، ا.، م. سالار معینی و م. مظهری. ۱۳۸۸. تغذیه طیور. ویراست سوم. انتشارات شرکت پژوهش و توسعه کشاورزی کوثر.

۲- طغیانی، م. و ع. قیصری. ۱۳۸۵. تأثیر محدودیت غذایی کمی و کیفی در سنین اولیه بر رشد و عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. جلد۲، شماره ۲. صفحه ۱۲-۱.

3- Angel, R. 2007. Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition into the broiler skeleton after hatch and potential implication for leg problems. J. Appl. Poult. Res. 16:138-149.

4- Bruno, L. D. G., B. C. Luquetti., R. L. Furlan, and M. Macari. 2007. Influence of early feed restriction and environmental temperature on long bone development of broiler chickens. Sci. Direct. J. Thermal Bio. 32(6): 349-354.

5- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F-test. Biometrics. 11: 1-42.

6- Gao, F., Y. Jiang., G. H. Zhou, and Z. K. Han. 2007. The effects of xylanase supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat – based diets. Anim. Feed Sci. Technol. 142: 173-184.
7- Hassanabadi, A., and H. Nassiri Moghaddam. 2006. Effect of early feed restriction on performance characteristics and serum thyroxin of broiler chickens. Int. J. Poult. Sci. 5(12):1156-1159.
8- Kermanshahi, H., and A. R. Abbasi pour. 2006. Replacement value of soybean meal with rapeseed meal supplemented with or without a dietary NSP-degrading enzyme on performance, carcass traits and thyroid hormones of broiler chickens. Int. J. Poult. Sci. 5(10): 932-937.
9- Leeson, S., and A. K. Zubair. 1997. Nutrition of the broiler chicken around the period of compensatory growth. Poult. Sci. 76: 992-999.
10- Leeson, S., J. D. Summers, and L. J. Caston. 1992. Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. Poult. Sci. 71: 2056-2064.
11- Lippens, M., G. Huyghebaert, and G. DeGroote. 2002. The efficiency of nitrogen retention during compensatory growth of food-restricted broilers. Br. Poult. Sci.43:669-678.
12- Mcmurtry, J. P., R. J. Johanson, and P. J. Easo. 1988b. The effect of strain and sex on response to early growth restriction in broiler chicken. Poult. Sci. 67(suppl. 1):118(Abstr).
13- Newcombe, M., and L. D. Summers. 1984. Effect of increasing cellulose in diets fed as crumbles or mash on the food intake and weight gains of broiler and leghorn chicks. Br. Poult. Sci. 26:35-42.
14- Novak, C. L., H. M. Yakout, and J. Remus. 2007. Response to varying dietary energy and protein with or without enzyme supplementation on Growth and performance of Leghorns: growing period. J. Appl. Poult. Res. 16:481-493.
15- Palo, P. E., J. L. Sell., F. J. Piquer., M. F. Soto-Salanova, and L. Vilaseca. 1995a. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal tract. Poult. Sci. 74: 88-101.
16- Pinheiro, D. F., V. C. Cruz., J. R. Sartori, and M. L. M.Vicentini Paulino. 2004. Effect of early feed restriction and enzyme supplementation on digestive enzyme activities in broilers. Poult. Sci. 83:1544-1550.
17- Rezaei, M., A. Teimouri., J. Pourreza., H. Sayyahzadeh, and P. W. Waldroup. 2006. Effect of diet dilution in the starter period on performance and carcass characteristics of broiler chicken. J. Cent. Eur. Agric. 7:63-70.
18- Sahraei, M., and F. Shariatmadari. 2007. Effect of different levels of diet dilution during finisher period on broiler chickens performance and carcass characteristics. Int. J. Poult. Sci. 6: 280-282.
19- SAS Institute. 2001. SAS Users Guide Statics.Version 8.2. Ed. SAS institute Inc., Cary, NC. USA.
20- Simbaya, J., B. A. Slominski., W. Guenter., A. Morgan, and L. D. Campbell. 1996. The effects of protease and carbohydrase supplementation on the nutritive value of canola meal for poultry: In vitro and in vivo studies. Anim. Feed Sci. Technol. 61: 219-234.
21- Summers, J. D., D. Spratt, and J. L. Atkinson. 1990. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. Poult. Sci. 69: 1855-1861.
22- Van kampen, M. 1976. Activity and energy expenditure in laying hen, the energy cost of eating and posture J. Agric. Sci. Camb.87: 85-88.
23- Wang, Z. R., S. Y. Qiao., W. Q. Lu, and D. F. Li. 2005. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. Poult. Sci. 84:875-881.
24- Washburn, K. W. 1991. Efficiency of food utilization and rate of feed passage through the digestive system. Poult. Sci. 70: 447-452.
25- Wilson, P. N., and D. F. Osbourn. 1960. Compensatory growth after under nutrition in mammals and birds. Biol. Rev. 35: 325-363.
26- Yu, B., S. T. Wu., C. C. Liu., R. Gauthier, and P. W. S. Chiou. 2007. Effects of enzyme inclusion in a maize–soybean diet on broiler performance. Anim. Feed. Sci. Technol. 134:283-294.
27- Yu, M. W., and F. E. Robinson. 1992. Application of short-term feed restriction to broiler chicken production: a review. J. Appl. Poult. Res. 1: 147- 153.
28- Zhan, X. A., M. Wang., H. Ren., R. Q. Zhao., J. X. Li, and Z. L. Tan. 2007. Effect of early feed restriction on metabolic Programming and compensatory growth in broiler chickens. Poult. Sci. 86: 654-660.
29- Zubair, A. K., and S. Leeson. 1994. Effect of early feed restriction and realimentation on heat production and changes in sizes of digestive organs of male broilers. Poult. Sci. 73: 529-538.
30- Zubair, A. K., and S. Leeson. 1996. Changes in body composition and adipocyte cellularity of male broilers subjected to varying degrees of early- life feed restriction. Poult. Sci. 75: 719-728.