Archive of SID

تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۹
صفحه‌های ۱۰۳-۹۳

اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر عملکرد، پاسخ‌های ایمنی، ریخت‌شناسی روده و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

سید عبداله حسینی[۱]، امیرحسین علیزاده قمصری[۲*]، هوشنگ لطف‌الهیان[۲]، مجید توکلی[۳]، هدی جواهری بارفروشی[۲]
۱. دانشیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲. استادیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. کارشناس، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۰۴

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر عملکرد، پاسخ‌های ایمنی، ریخت‌شناسی روده و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با استفاده از ۵۰۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و ۲۵ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۲/۵، پنج و ۷/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره بودند که از سن ۱۵ تا ۴۲ روزگی در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان دادند که استفاده از خوراک گلوتن ذرت تا سطح ۷/۵ درصد جیره، تأثیر معنی‌داری بر میانگین افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی پرندگان نسبت به تیمار شاهد نداشت. هم‌چنین شاخص‌های ریخت‌شناسی ژئوژنوم و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، آلبومین، فسفر و آلکالین فسفاتاز، درصد ماندگاری، شاخص اروپایی جوجه گوشتی و هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در تیمار حاوی ۲/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت بالاتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). با توجه به نتایج حاصل، می‌توان از خوراک گلوتن ذرت تا سطح ۷/۵ درصد در جیره دوره رشد و پایانی (سن ۱۵ تا ۴۲ روزگی) جوجه‌های گوشتی بدون تأثیر منفی بر عملکرد، استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: ایمنی، جوجه‌های گوشتی، خوراک گلوتن ذرت، ریخت‌شناسی روده، عملکرد.

Effects of different levels of corn gluten feed on performance, immune responses, intestinal morphology and some blood parameters of broiler chickens

Seyed Abdullah Hosseini[1], Amir Hossein Alizadeh-Ghamsari[2*], Houshang Lotfollahian[2], Majid Tavakkoli[3], Hoda Javaheri Barfourooshi[2]
1. Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
3. M.Sc. expert, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
Received: February 27, 2019 Accepted: July 26, 2019

Abstract

In order to evaluate the effect of different levels of corn gluten feed on performance, immune responses, intestinal morphology and some blood serum biochemical parameters of broiler chickens, an experiment was conducted using 500 male Ross 308 broiler chickens in a completely randomized design with four treatments, five replicates and 25 birds per replication. The experimental treatments included levels of zero (control), 2.5, 5 and 7.5 percent corn gluten feed in the diet which fed to broilers from 15 to 42 days of age. The results showed that dietary inclusion of corn gluten feed up to 7.5 percent had no significant effect on average weight gain, feed intake and feed conversion ratio compared to control treatment. Also, jejunal morphological indices and blood biochemical parameters including triglyceride, cholesterol, albumin, phosphorus and alkaline phosphatase concentrations, livability, European broiler index and feed cost per kg of weight gain were not affected by dietary treatments. Antibody titer in response to sheep red blood cell (SRBC) injection was higher in treatment containing 2.5 percent corn gluten feed comparing to other treatments (P<0.05). Based on the obtained results, corn gluten feed can be included in grower and finisher diets of broilers (15 to 42 days of age) up to level of 7.5 percent without any adverse effect on performance.

Keywords: Broilers, corn gluten feed, immunity, intestinal morphology, performance.

* نویسنده مسئول Email: ah.alizadeh@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از عوامل عمده هزینه‌بر در پرورش حیوانات اهلی، بخش تغذیه و به‌خصوص مکمل‌های خوراکی است که ۵۰ تا ۷۵ درصد هزینه‌های تولید را شامل می‌شود [۱۸]. در سال‌های اخیر، دستیابی به اقلام خوراکی مانند ذرت به علت تقاضای بالا جهت تغذیه انسان، مصارف صنعتی و تولید اتانول، دچار محدودیت شده است [۲٤]. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی به‌ویژه خشکسالی، افزایش قیمت این نهاده را به‌همراه داشته است [۳۵]. بنابراین استفاده از محصولات فرعی صنایع کشاورزی در برنامه خوراک‌دهی دام و طیور، اهمیت زیادی دارد [۱۸].

خوراک گلوتن ذرت یکی از محصولات جانبی کارخانه‌های آسیاب مرطوب ذرت است. این محصول می‌تواند به‌عنوان تأمین‌کننده بخشی از انرژی و پروتئین مورد نیاز دام و طیور مصرف شود. میزان پروتئین آن بسته به نوع فرآورده از ۲۰ تا ۲۵ درصد متغیر بوده و حداکثر فیبر آن ۸/۵ درصد است [۱٤ و ۳۲]. فرآیند آسیاب مرطوب شامل خیساندن (steeping)، جداسازی جرم، آسیاب مجدد، الک‌کردن و جداسازی نشاسته است. محصولات فرآیند آسیاب مرطوب شامل کنجاله گلوتن ذرت، خوراک گلوتن ذرت، خوراک جرم ذرت، روغن ذرت و عصاره‌های تغلیظ‌شده و تخمیری ذرت هستند [۵]. خوراک گلوتن ذرت عمدتاً شامل خیساب تغلیظ‌شده ذرت (Corn Steep Liquor یا CSL) همراه با سبوس ذرت است [۲۱].

خوراک گلوتن ذرت به دو شکل مرطوب و خشک وجود دارد [۱٤]. خوراک گلوتن خشک از ترکیب سبوس ذرت و خیساب ذرت تولید می‌شود که بسته به امکانات موجود می‌تواند به‌وسیله آسیاب چکشی، خرد و سپس پلت شود. خوراک گلوتن ذرت مرطوب، از فشرده‌سازی پوسته ذرت مرطوب و اضافه‌کردن خیساب ذرت به‌دست می‌آید [۵]. فرآیند آسیاب مرطوب ذرت و ترکیب مواد مغذی موجود در سبوس و CSL، تعیین‌کننده ساختار خوراک گلوتن ذرت بوده و میزان انرژی و پروتئین موجود در این ماده خوراکی رابطه مستقیمی با میزان و کیفیت CSL دارد [۲۵]. ترکیب شیمیایی خوراک گلوتن ذرت، بستگی به فرآیند آسیاب داشته و نوع خشک و مرطوب آن به لحاظ مواد مغذی، با ذرت قابل مقایسه است [۵].

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که خوراک گلوتن مرطوب، از لحاظ تغذیه‌ای به نوع خشک آن ارجحیت دارد [۱۳]. با این حال، نوع مرطوب به لحاظ عملی، کم‌تر کاربردی بوده و نگهداری آن بیش از ۱۰ تا ۱٤ روز امکان‌پذیر نیست [۱٤]، زیرا کپک‌های تولیدشده در خوراک گلوتن مرطوب می‌توانند سبب تخمیرهای نامناسب و کاهش مصرف خوراک شوند [۵]. خوراک گلوتن خشک، گزینه کاربردی‌تری است که قابلیت پلت‌کردن دارد. این امر امکان ذخیره‌سازی و حمل و نقل آن را فراهم نموده، لذا می‌تواند به‌عنوان یک ماده خوراکی جایگزین و با قیمت مناسب، مطرح باشد [٦].

بیش‌تر پژوهش‌های انجام‌شده در مورد خوراک گلوتن ذرت، در نشخوارکنندگان بوده است. از جمله، پژوهشگران نشان دادند که خوراک گلوتن ذرت را می‌توان تا ۵۰ درصد جایگزین دانه غلات موجود در جیره گاوهای شیری نمود بدون آن‌که اثر منفی بر عملکرد مشاهده شود [۱٤]. این فرآورده را می‌توان به‌میزان ۳۰ درصد کل جیره برای گوسفند پرواری و نیز به‌عنوان تنها منبع پروتئین جیره برای گاوهای گوشتی استفاده کرد [۳۲]. در مطالعات انجام‌گرفته بر روی طیور، پژوهشگران گزارش کردند که استفاده از ۲۰ تا ۲۵ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره مرغان تخم‌گذار بدون اثرگذاری منفی بر عملکرد امکان‌پذیر است [۷ و ۱۱]. این فرآورده هم‌چنین در زمان تولک‌بری مرغان تخم‌گذار

www.SID.ir

Archive of SID

به‌صورت موفقیت‌آمیز در جیره استفاده شده است [٤]. پژوهشگران در گذشته میزان انرژی قابل سوخت‌وساز خوراک گلوتن ذرت برای جوجه‌های گوشتی را حدود ۱۷۵۰ کیوکالری در کیلوگرم [۲۲] و حداکثر سطح استفاده از این فرآورده در جیره جوجه‌های گوشتی را ۱۰ درصد، گزارش کرده‌اند [۲٦].

با وجود این‌که خوراک گلوتن ذرت یکی از منابع خوراکی بالقوه برای طیور از جمله بوقلمون، جوجه گوشتی و مرغ تخم‌گذار به‌شمار می‌رود [۱۵]، این ماده برای پرورش‌دهندگان ایرانی کم‌تر شناخته شده است. لذا با توجه به تولید این فرآورده در صنایع غذایی کشور و رویکرد استفاده حداکثری از منابع موجود برای کاهش واردات خوراک، نیاز به پژوهش درباره اثرات استفاده از آن در جیره جوجه‌های گوشتی احساس می‌شد. بنابراین هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر عملکرد، پاسخ‌های ایمنی و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات طیور مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد. ابتدا برای تهیه خوراک گلوتن ذرت، در یک پالایشگاه غلات (کارخانه فروکتوز ناب)، بعد از جداسازی فیبر از دانه ذرت، فیبر تولیدی، فشرده شده و با افزودن خیساب غلیظ شده ذرت (CLS)، خوراک گلوتن به‌دست آمد. میزان اضافه‌شدن خیساب معادل وزنی خشک فیبر بوده و در محصول نهایی ۵۰ درصد ماده خشک مربوط به فیبر و ۵۰ درصد باقیمانده از خیساب بود. بعد از مخلوط‌کردن این دو ماده، با استفاده از تجهیزات مناسب مانند خشک‌کننده فیبر و هم‌زن پدالی (شرکت فروکتوز ناب، ایران) محصول نهایی تولید شد. این فرآورده با استفاده از یک آسیاب چرخشی ویژه (Brabender 2.0, Germany) خرد و بسته‌بندی شد و در پایان به سالن مرغداری تحقیقاتی انتقال یافت. خوراک گلوتن ذرت مورداستفاده در این تحقیق براساس آنالیز انجام‌شده توسط شرکت تولیدکننده دارای ۹۲/۸٤ درصد ماده خشک، ۲۱/۹۰ درصد پروتئین خام، یک درصد چربی خام، یک درصد فسفر کل، ۰/۱۵ درصد کلسیم، هشت درصد فیبر خام، ۰/۷۵٦ درصد لیزین و ۰/۸۳۵ درصد متیونین+ سیستین بود و مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز آن معادل ۲۳۳۰ کیلوکالری بر کیلوگرم برآورد شد. این برآورد براساس معادله ارائه شده توسط پژوهشگران قبلی، انجام شد [۲٦].

در این آزمایش، از ۵۰۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و ۲۵ قطعه جوجه در هر تکرار (پن) استفاده شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن، در ۲۰ جایگاه بستری (پن) قرار گرفته و در دو هفته اول (تا سن ١٤ روزگی) با یک جیره یکسان مطابق با پیشنهاد راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ تغذیه شدند. پس از توزین در سن ١٤ روزگی، جوجه‌هایی که از نظر میانگین وزن مشابه بودند، دسته‌بندی و در نهایت به‌صورت تصادفی واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند. آزمایش از سن ۱۵ روزگی شروع و تا پایان دوره پرورش (سن ٤۲ روزگی) ادامه یافت. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۲/۵، پنج و ۷/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره بودند که به‌صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفتند (جدول‌های ۱ و ۲). جیره‌های آزمایشی بر تأمین احتیاجات توصیه‌شده در راهنمای پرورش جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شدند [۲] و از نظر انرژی و پروتئین مشابه بودند.

در پایان هر هفته، وزن‌کشی جوجه‌های هر تکرار به صورت گروهی و دو ساعت بعد از اعمال گرسنگی، با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱۰± گرم انجام گرفت و مقدار خوراک مصرفی هر تکرار نیز به‌طور هفتگی اندازه‌گیری شد. تلفات به‌صورت روزانه جمع‌آوری و توزین شدند و برای محاسبه روز مرغ، ضریب تبدیل غذایی و درصد ماندگاری مورد استفاده قرار گرفتند. شاخص اروپایی جوجه گوشتی در دوره ۱۵ تا ٤۲ روزگی با استفاده از (رابطه ۱) محاسبه شد [۱۹].

(رابطه ۱) = شاخص اروپایی جوجه گوشتی

$$\frac{\text{میانگین وزن افزایش روزانه (گرم)} \times \text{ماندگاری (درصد)}}{\text{ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)} \times ۱۰}$$

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره پرورش

	سطح خوراک گلوتن ذرت (درصد) در دوره رشد (سن ۱۵ تا ۲۸ روزگی)				سطح خوراک گلوتن ذرت (درصد) در دوره پایانی (سن ۲۹ تا ٤۲ روزگی)			
اجزای جیره (درصد)	صفر	۲/۵	۵	۷/۵	صفر	۲/۵	۵	۷/۵
ذرت	۵۸/۷۵	۵۸/۰۵	۵۷/۲۵	۵٦/۱۵	٦۳/۰۰	٦۲/۰۳	٦۱/۳۸	٦۰/۵۱
کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین خام)	۳۳/۲	۳۲/۰۰	۳۱/۱۰	۳۰/۰۰	۲۹/۰۰	۲۸/۲۰	۲٦/۹۰	۲۵/۷۲
روغن سویا	۲/٦۰	۲/٦۰	۲/٦۰	۲/٦۰	۲/٦۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۸۰
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
کربنات کلسیم	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۲۰	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۰۵
دی‌کلسیم فسفات	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۰
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
مکمل ویتامینی و مواد معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
دی ال- متیونین	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
خوراک گلوتن ذرت	-	۲/۵۰	۵/۰۰	۷/۵۰	-	۲/۵۰	۵/۰۰	۷/۵۰
شن شسته شده	۱/٦۸	۱/۰۸	۰/۳۲	-	۱/٦۸	۰/۹۵	۰/٤۰	-
مواد مغذی جیره (محاسبه‌شده)								
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۸۵	۲۹۸۰	۲۹۸۰	۲۹۸۵	۳۰٤۰	۳۰٤۲	۳۰۳۵	۳۰٤۰
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
متیونین+ سیستین قابل هضم (درصد)	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
کلسیم (درصد)	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/٤۷	۰/٤۷	۰/٤۷	۰/٤۷	۰/٤۵	۰/٤۵	۰/٤۵	۰/٤۵
فیبر (درصد)	۳/٦۱	۳/۷۲	۳/۸٤	۳/۹۳	۳/٤۲	۳/۵۳	۳/٦۳	۳/۷۲

۱. مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم جیره تأمین‌کننده ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۵/٤ میلی‌گرم ویتامین B_2، ٤۵ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۲/۲ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۰/۵ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۵۰۰ میلی‌گرم کولین و ۰/۰۵ میلی‌گرم بیوتین و مکمل مواد معدنی هر کیلوگرم جیره تأمین‌کننده ۷۵ میلی‌گرم منگنز، ۷۵ میلی‌گرم روی، ۷۵ میلی‌گرم آهن، ٦ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم بود.

www.SID.ir

Archive of SID

برای تعیین عیار آنتی‌بادی تولیدشده علیه سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند (Sheep Red Blood Cell یا SRBC)، سوسپانسیون پنج درصد گلبول قرمز خون گوسفند تهیه و در سنین ۲۸ و ۳۵ روزگی به سه قطعه پرنده از هر تکرار (واحد آزمایشی)، هر یک به‌میزان یک میلی‌لیتر از طریق عضله سینه تزریق شد. پس از گذشت هفت روز از تزریق دوم (سن ٤٢ روزگی) نسبت به خون‌گیری و جداسازی سرم و تعیین عیار آنتی‌بادی اقدام شد. به‌منظور شمارش گلبول‌های سفید، در پایان دوره پرورش از هر تکرار، دو قطعه پرنده به‌طور تصادفی انتخاب و مقدار دو میلی‌لیتر خون از ورید بال گرفته شد. نمونه خون با ماده ضدانعقاد اتیلن‌دی‌آمین‌تترا استیک‌اسید (Ethylenediaminetetraacetic acid یا EDTA) که قبل از نمونه‌گیری به‌میزان ۰/۲ میلی‌لیتر در سرنگ‌ها موجود بود، به آرامی مخلوط شد تا لخته ایجاد نشود. سپس نمونه داخل میکروتیوب ریخته و برای شمارش تفریقی گلبول‌های سفید به آزمایشگاه ارسال شد [۲۳].

برای بررسی اثرات جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون، در سن ٤٢ روزگی از دو قطعه پرنده دیگر هر واحد آزمایشی به‌میزان سه میلی‌لیتر خون‌گیری به‌عمل آمد. بعد از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم برای انجام آزمایشات به آزمایشگاه انتقال داده شدند. مقدار آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلکالین فسفاتاز و فسفر سرم خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر (UV 1600 PC, Shimadzu, Japan)، طبق دستورالعمل هر کیت و با سه تکرار به‌ازای هر نمونه، اندازه‌گیری شد.

برای بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی روده، در سن ٤٢ روزگی دو قطعه پرنده به‌ازای هر تکرار، ذبح و محتویات لاشه تخلیه شد. در ادامه تقریباً دو سانتی‌متر از بافت ناحیه میانی ژئوژنوم هر یک از پرندگان ذبح‌شده، برداشته و پس از شست‌وشو و خارج‌کردن محتویات آن با سرنگ حاوی سرم نمکی ۰/۹ درصد، در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد. برای آماده‌سازی نمونه‌های بافت روده، مراحل آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینی‌شدن انجام شد. سپس برش‌هایی به ابعاد پنج میکرومتر از هر نمونه تهیه و روی لام قرارداده شد. در ادامه رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین انجام و با کمک دوربین نصب‌شده روی میکروسکوپ نوری و نرم‌افزار EPIX XCAP، ویژگی‌های ریخت‌شناسی نُه عدد پرز سالم به‌ازای هر نمونه، بررسی شد. این ویژگی‌ها شامل طول پرز (از نوک پرز تا محل اتصال پرز و کریپت)، عمق کریپت (از محل اتصال پرز و کریپت تا کف کریپت) و ضخامت پرز (میانگین ضخامت پرز در یک سوم بالایی و دو سوم پایینی آن) بودند و نسبت طول پرز به عمق کریپت نیز محاسبه شد [۳٤].

در پایان دوره پرورش، از حاصل‌ضرب مقدار خوراک مصرفی در قیمت هر کیلوگرم خوراک، هزینه خوراک مصرفی در هر تیمار محاسبه شد. سپس از تقسیم این عدد بر افزایش وزن به‌دست‌آمده در هر تیمار، هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم افزایش وزن برای آن تیمار، محاسبه شد.

داده‌های حاصل پس از پردازش با نرم‌افزار Excel، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، رویه مدل‌های خطی عمومی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته (رابطه ۲) و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند [۳۱].

$$X_{ij} = \mu + \delta_j + e_{ij} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

در این رابطه، X_{ij}، مقدار مشاهده شده؛ μ، میانگین جامعه؛ δ_j، اثر هر تیمار و e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر صفات عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول (۲) نشان داده شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. اثر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت در جیره بر افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل و وزن زنده ٤٢ روزگی معنی‌دار نبود. نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهشگران پیشین، هم‌خوانی دارد که گزارش کردند که استفاده از خوراک گلوتن ذرت تا سطح نُه درصد تأثیری بر وزن بدن و افزایش وزن حیوانات تک‌معده‌ای نداشت [١٢]. این امر می‌تواند نشانگر عدم تأثیر منفی افزایش محدود فیبر جیره (تا سطح حداکثر ٣/٩٣ درصد در آزمایش حاضر) بر قابلیت هضم مواد مغذی باشد [٢٧].هرچند که درصد فیبر خوراک گلوتن ذرت تقریباً چهار برابر دانه ذرت است [٢٢]. اما نتایج پژوهش‌گران پیشین نشان داد که خوراک حاوی سطوح بالاتر فیبر، لزوماً اثر ممانعت‌کنندگی بر میزان خوراک مصرفی ندارد و با اِعمال محدودیت در افزایش سطح فیبر، می‌توان از این امر پیشگیری نمود [١٧]. نتایج مربوط به ضریب تبدیل خوراک نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نداشت. پژوهشگران قبلی نیز استفاده موفقیت‌آمیز از خوراک گلوتن ذرت را در جیره طیور بدون اثرگذاری منفی بر بازده خوراک گزارش کردند [٧ و ١١]. در مطالعات گذشته، حداکثر سطح پیشنهادشده برای استفاده از این ماده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، ١٠ درصد بود [٢٦] درحالی‌که در پژوهش حاضر، بهترین ضریب تبدیل از نظر عددی در تیمار حاوی پنج درصد خوراک گلوتن ذرت مشاهده شد. این تفاوت ممکن است ناشی از اختلاف در نوع فرآیند به‌کاررفته در تولید خوراک گلوتن ذرت یا میزان فیبر آن باشد. استفاده از سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت اثر معنی‌داری بر درصد ماندگاری، شاخص اروپایی جوجه گوشتی و هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم افزایش وزن نداشت جدول (٣). با وجود کاهش عددی درصد ماندگاری و شاخص اروپایی جوجه گوشتی به‌ترتیب در هنگام استفاده از سطوح پنج و ٧/٥ درصد خوراک گلوتن ذرت، کم‌ترین هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، در سطح پنج درصد مشاهده شد که به لحاظ عددی، حدود سه درصد کم‌تر از گروه شاهد بود.

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر فراسنجه‌های خونی در جدول (٤) نشان داده شده است. اثر استفاده از سطوح مختلف خوراک گلوتن بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، فسفر و آنزیم آلکالین فسفاتاز سرم خون، از نظر آماری معنی‌دار نبود. به‌نظر می‌رسد تاکنون مطالعه‌ای بر روی اثر خوراک گلوتن ذرت بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام نشده است.

جدول ٢. اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر صفات عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره ١٥ تا ٤٢ روزگی

تیمار	افزایش وزن (گرم/ پرنده/ روز)	خوراک مصرفی (گرم/ روز)	ضریب تبدیل غذایی (گرم/ گرم)	وزن در سن ٤٢ روزگی (گرم)
فاقد خوراک گلوتن ذرت (شاهد)	٦٦/٩٦	١٣٣/٢٨	١/٩٩	٢٥٢٠
٢/٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	٦٣/٦٠	١٢٧/٧٨	٢/٠٠	٢٤٣٥
٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	٦٤/٦٧	١٢٦/٣٥	١/٩٥	٢٤٦٠
٧/٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	٦٢/٠١	١٢٩/٠٧	٢/٠٨	٢٣٨٨
خطای استاندارد میانگین‌ها	٠/٥٩٣	٢/١٨	٠/٣٥	١٨/١
P-Value	٠/٢٦	٠/١٧	٠/٢٦	٠/٠٦

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر شاخص‌های اقتصادی جوجه‌های گوشتی در دوره ۱۵ تا ٤۲ روزگی

تیمار	درصد ماندگاری	شاخص اروپایی جوجه گوشتی	هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم افزایش وزن (تومان)
فاقد خوراک گلوتن ذرت (شاهد)	۹۹/۳۷	۳۳٤	۲۱۲۰
۲/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۹۹/۵۳	۳۱٦	۲۱۰۹
۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۹٦	۳۱۸	۲۰۵۵
۷/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۹۸/٦۷	۲۹٤	۲۱۵۱
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۷٤	۵/۱۷	۲۷/٤
P-Value	۰/۳۵	۰/۱۹	۰/٦۹

بااین‌حال، مطالعات گذشته نشان دادند که افزایش سطح فیبر جیره (در حد ۳/۳٤ تا ۳/۸٤ درصد کل جیره) با استفاده از یک منبع تجاری فیبر نامحلول به‌میزان ۰/۷۵ درصد جیره سبب کاهش معنی‌دار غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون شد [۲۹]. پژوهشگران این پدیده را به تأثیر فیبر خام بر افزایش دفع کلسترول و اسیدهای صفراوی نسبت دادند که سبب کاهش میزان لیپیدهای خون به‌ویژه کلسترول می‌شود [۱]. در مقابل، در پژوهشی دیگر عدم تأثیر افزایش سطح فیبر (بین سه تا پنج درصد کل جیره) بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید، گزارش شد [۳۳]. این تناقض در نتایج، احتمالاً به‌دلیل تفاوت در میزان و ماهیت منبع فیبر به‌کاررفته در جیره است. برای مثال، برخی منابع فیبری مانند پودر یونجه برخلاف خوراک گلوتن ذرت دارای ترکیباتی همچون ساپونین هستند که در سطوح کم، خاصیت کاهندگی کلسترول دارند [۱٦].

عدم تأثیر افزایش سطح فیبر جیره بر غلظت فسفر، آلبومین و آلکالین فسفاتاز سرم خون، با یافته‌های پیشین مشابهت دارد [۲۹]. البته برخی پژوهشگران افزایش غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را به‌دنبال تخمیر کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم افزوده شده به جیره در بخش انتهایی دستگاه گوارش، گزارش نمودند که جذب برخی عناصر معدنی را تسهیل نمود. لذا ممکن است سبب افزایش غلظت این عناصر در سرم خون و یا تغییر در میزان فعالیت آنزیم‌های مرتبط با آنها شود [۸ و ۱۰]. عدم مشاهده این پدیده در پژوهش حاضر را شاید بتوان به تفاوت در نوع کربوهیدرات نامحلول به‌کاررفته در پژوهش‌های مختلف، نسبت داد که لزوماً نکته منفی برای خوراک گلوتن ذرت به‌شمار نمی‌رود. نتایج مربوط به استفاده از سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر پاسخ‌های ایمنی در جدول (۵) آورده شده است. تیتر آنتی‌بادی علیه سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند (SRBC)، در پرندگانی که با جیره حاوی ۲/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت، تغذیه شدند از سایر پرندگان بالاتر بود (P<۰/۰۵). میزان ایمونوگلوبولین G، ایمونوگلوبولین M، هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت، تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

یکی از دلایل احتمالی تأثیر نسبی این ماده خوراکی در بهبود ایمنی پرنده را می‌توان به نقش فیبر موجود آن در ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی روده نسبت داد که نقش مهمی در ایجاد پاسخ دفاعی مناسب در برابر عوامل خارجی دارد [۳ و ۲۰]. به‌نظر می‌رسد که وجود مقادیر کافی فیبر نامحلول در جیره می‌تواند به تکمیل فرآیند

www.SID.ir

Archive of SID

تولید موسین موسین و در نتیجه استقرار باکتری‌های مفید کمک کند که یکی از نتایج آن تقویت ایمنی اکتسابی پرنده است [۲۸]. نتایج پژوهش‌های انسانی نیز حاکی از وجود ارتباط بین بروز بیماری‌های عفونی و غیرعفونی با تغییر در تولید موسین است [۹]. درهرحال، انجام پژوهش‌های بیش‌تر برای ارزیابی اثر خوراک گلوتن ذرت بر بلوغ موسین و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش، ضروری به‌نظر می‌رسد. اثر سطوح متفاوت خوراک گلوتن ذرت در جیره، بر طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژئوژنوم، معنی‌دار نبود جدول (٦). این نتیجه با یافته‌های پژوهشگران قبلی، همخوانی دارد که گزارش کردند افزایش سطح فیبر نامحلول جیره تا حداکثر ۳/۸ درصد، اثر معنی‌داری بر طول پرزهای بخش‌های مختلف روده کوچک نداشت [۳۰]. بخش عمده فیبر موجود در خوراک گلوتن ذرت، از نوع نامحلول (همی‌سلولز) است [۱۷]. با وجود گزارش‌هایی مبنی بر آسیب بافت روده، کاهش ارتفاع پرزها و شاخص هضم در صورت افزایش درصد فیبر جیره [۲۰]، به‌نظر می‌رسد میزان فیبر جیره در آزمایش حاضر در حدی نبود که شاخص‌های ریخت‌شناسی روده را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ٤. اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر فراسنجه‌های سرم خون جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

تیمار	کلسترول	تری گلیسرید	آلبومین	فسفر	آلکالین فسفاتاز
	(میلی‌گرم بر دسی لیتر)				(واحد در لیتر)
فاقد خوراک گلوتن ذرت (شاهد)	۱۰۸/۲	۹۹/۸	۱۵٤۰	٦/٦٦	۳۱۲٤
۲/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۱۲۹/٤	۱۰۹/٤	۱۵۸۰	٦/۳٤	۲۳۰۲
۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۱۲۵/۰	۱۱۱/۲	۱٦۰۰	۷/۹۱	۲٦۳۱
۷/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۱۲۱/٤	۱۰۵/۰	۱٤۸۰	۷/٤۹	۱۷٤٤
خطای استاندارد میانگین‌ها	٤/۰٤	۳/۷۸	۵۸/۱	۰/۳۲۱	۲۷۹
P-Value	۰/۲۹٤	۰/۷۸٤	۰/۸۱۱	۰/۲۰۵	۰/۳۸۱

جدول ۵. اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

تیمار	پاسخ به تزریق گلبول قرمز خون گوسفند	ایمونوگلوبولین G	ایمونوگلوبولین M	درصد هتروفیل	درصد لنفوسیت	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
	(بر مبنای لگاریتم ۲)					
فاقد خوراک گلوتن ذرت (شاهد)	٦[b]	٤/٦	۱/٤	۱٦/٤	۸۳/٦	۰/۱۹۷
۲/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۷/۲[a]	٤/٤	۲/۸	۱۷	۸۳	۰/۲۰۵
۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	٦/۲[b]	٤/٤	۱/۸	۱۵/۸	۸٤/۲	۰/۱۸۷
۷/۵ درصد خوراک گلوتن ذرت	۵/۸[b]	٤/۲	۱/٦	۱٦/۲	۸۳/۸	۰/۱۹٤
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۰۰۵
P-Value	۰/۰۳٤	۰/۸۵۷	۰/۱۲۷	۰/۷۷۹	۰/۷۷۹	۰/۷۷۵

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦. اثرات سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت بر شاخص‌های ریخت‌شناسی ژئوژنوم جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

تیمار	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
	(میکرومتر)			
فاقد خوراک گلوتن ذرت (شاهد)	١٤٥٢	٢٠٤	١٧١	٨/٨٢
٢/٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	١٦١٠	١٨١	١٥٥	١٠/٣٩
٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	١٦١٢	١٩٨	١٦٢	٩/٩١
٧/٥ درصد خوراک گلوتن ذرت	١٣٥٢	١٨٤	١٥٣	٩/٩٧
خطای استاندارد میانگین‌ها	٦٩/٦	٧/٠٦	٥/٢	٠/٥٣٨
P-Value	٠/٥٣٦	٠/٦٩٧	٠/٦٧٢	٠/٧٣٤

براساس نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، می‌توان از خوراک گلوتن ذرت در جیره دوره رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی (سن ١٥ تا ٤٢ روزگی) تا سطح ٧/٥ درصد استفاده نمود بدون آن‌که اثر منفی بر عملکرد، پاسخ‌های ایمنی، شاخص‌های ریخت‌شناسی روده و فراسنجه‌های خونی داشته باشد. انجام آزمایش‌های بیش‌تر برای بررسی اثرات خوراک گلوتن ذرت بر فرآیند بلوغ موسین و بیان ژن آن، سیستم ایمنی دستگاه گوارش و هم‌چنین بررسی مجدد میزان و نحوه کاربرد این ماده خوراکی در جیره غذایی مرغان تخم‌گذار و مادر، پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از شرکت فروکتوز ناب بابت تأمین خوراک گلوتن ذرت و بخشی از هزینه‌های مالی این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Adrizal O and Ohtani S (2002) Defatted rice bran non starch polysaccharides in broiler diets: effects of supplements on nutrient digestibilities. Journal of Poultry Science 39(2): 67-76.
2. Aviagen (2014) Ross 308 Broiler Nutrition Specifications. Aviagen Group, Huntsville. Available at: http://www.en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-Nutrition-Specs-2014r17-EN.pdf (Accessed 16 June 2017).
3. Bao YM and Choct M (2010) Dietary NSP nutrition and intestinal immune system for broiler chickens. World's Poultry Science Journal 66(3): 511-518.
4. Biggs PE, Persia ME, Koelkebeck KW and Parsons CM (2004) Further evaluation of non feed removal methods for molting programs. Poultry Science 83(5): 745-752.
5. Blasi DA, Brouk MJ, Drouillard J and Montgomery SP (2001) Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle. Kansas State University Extension.Available at: http://www.ksre.ksu.edu/bookstore/pubs/mf2488.pdf. (Accessed 14 March 2018).
6. Capote KL (2013) The effect of corn gluten feed on performance and carcass characteristics of feeder lambs. M. Sc. Thesis. Department of Agriculture, Angelo State University, Texas, USA.
7. Castanon F, Leeper RW and Parsons CM (1990) Evaluation of corn gluten feed in the diets of laying hens. Poultry Science 69(1): 90-97.
8. Chen YC and Chen TC (2004) Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. International Journal of Poultry Science 3(7): 442-445.
9. Corfield AP, Carroll D, Myerscough N and Probert CS (2001) Mucins in the gastrointestinal tract in health and disease. Frontiers in Bioscience 6: 1321-1357.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Coudray C, Tressol JC, Gueux E and Rayssiguier Y (2003) Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. European Journal of Nutrition 42(2): 91-98.
11. de Melo Piresa J, Ferreirab LG, de Oliveira BSFM, Zangeronimob MG, da Silva ICB, de Souza ADC, Correa GF, Parisid G and Brandia RA (2017) Replacing wheat bran by corn gluten feed without steep water in complete dog food. Italian Journal of Animal Science 17(1): 263-268.
12. El-Deek AA, Osman M, Yakout HM and Mahmoud M (2009) Evaluation of corn gluten feed as a feed ingredient for laying hens. Egyptian Poultry Science Journal 29(1): 1-19.
13. Ham GA, Stock RA, Klopfenstein TJ and Huffman RP (1995) Determining the net energy value of wet and dry corn gluten feed in beef growing and finishing diets. Journal of Animal Science 73(2):353-359.
14. Hoffman L and Baker A (2010) Market issues and prospects for US Distillers' grains supply, use and price relationships. USDA, Economic research service. Available at: https://ethanolrfa.org/wp-content/uploads/2015/09/Market-Issues.pdf. (Accessed 10 February 2019).
15. Hosseini SA, Nadalian M, Hosseini SH, Shamaei S and Soleimani MR (2017) Corn and wet milling products in human and livestock nutrition. Kaje Talaei Publications, Qom.
16. Jiang JF, Song XM, Huang X, Zhou WD, Wu JL, Zhu ZG, Zheng HC and Jiang YQ (2012) Effects of alfalfa meal on growth performance and gastrointestinal tract development of growing duck. Asian-Australasian Journal of Animal Science 25(10): 1445-1450.
17. Kawauchi IM, Sakomura NK, Vasconcellos RS, de-Oliveira LD, Gomes MOS, Loureiro BA and Carciofi AC (2011) Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. Animal Feed Science and Technology 169(1): 96-103.
18. Kellems RO and Church DC (2009) Livestock Feeds and Feeding. 6th edition, Pearson Press, New Jersey, USA.
19. Marcu A, Vacaru-Opriş I, Dumitrescu G, Petculescu Ciochină L, Marcu A, Nicula M, Peţ I, Dronca D, Kelciov B and Mariş C (2013) The influence of genetics on economic efficiency of broiler chickens growth. Animal Science and Biotechnologies 46(2): 339-346.
20. Montagne L, Pluske JR and Hampson DJ (2003) A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. Animal Feed Science and Technology 108: 95-117.
21. Myer B and Hersom M (2008) Corn gluten feed for beef cattle. University of Florida Extension. Available at: http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AN/AN20100.pdf. (Accessed 8 June 2018).
22. National Research Council (1994) Nutrient Requirements of Poultry. 9th revised edition, National Academy Press, Washington, DC.
23. Peterson AL, Qureshi MA, Ferket PR and Fuller Jr JC (1999) Enhancement of cellular and humoral immunity in young broilers by the dietary supplementation of β-hydroxy- β-methylbutyrate. Immunopharmacology and Immunotoxicology 21(2): 307-330.
24. Rattray J (2012) The implications of the increasing global demand for corn [Online]. Available at: http://www.uwlax.edu/urc/JUR-online/PDF/2012/Rattray.Jennifer.pdf. (Accessed 5 February 2019).
25. Rausch KD and Belyea RL (2006) The future of coproducts from corn processing. Applied Biochemistry and Biotechnology 128: 47-86.
26. Rochell SJ, Kerr BJ and Dozier WA (2011) Energy determination of corn co-products fed to broiler chicks from 15 to 24 days of age, and use of composition analysis to predict nitrogen-corrected apparent metabolizable energy. Poultry Science 90(9): 1999-2007.
27. Roque NC, Vivian de Aro J, Aquino AA, Pereira MA and de Oliveira BSFM (2006) Utilizacão da fibra na nutricão de cães [Use of fiber in dog nutrition]. Boletim Agropecuãrio. 70:1-13. (in Portuguese) Available from: http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/ boletim-tecnico-70.pdf (Accessed 19 Feb 2017).
28. Sabour S, Tabeidian SA and Sadeghi G (2018). Dietary organic acid and fiber sources affect performance, intestinal morphology, immune responses and gut microflora in broilers. Animal Nutrition. Available at: https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.07.004. (Accessed 20 November 2018).
29. Sadeghi A, Toghyani M and Gheisari A (2015) Effect of various fiber types and choice feeding of fiber on performance, gut development, humoral immunity, and fiber preference in broiler chicks. Poultry Science 94(11): 2734-2743.
30. Sarikhan M, Shahryari HA, Nazeradl K,

www.SID.ir

Archive of SID

Gholizadeh B and Behesht B (2009) Effects of insoluble fiber on serum bio-chemical characteristics in broiler. International Journal of Agriculture and Biology 11(1): 73-76.
31. SAS (2003) SAS/STAT Users Guide: Version 9.1 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
32. Schroder JW (2010) Corn gluten feed composition, storage, handling, feeding and value. North Dakota State University Extension Service. Available at: http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1127.pdf. (Accessed 8 May 2017).
33. Shirzadegan K and Taheri HR (2017) Insoluble fibers affected the performance, carcass characteristics and serum lipid of broiler chickens fed wheat based diet. Iranian Journal of Applied Animal Science 7(1): 109-117.
34. Uni Z, Smirnov A and Sklan D (2003) Pre- and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: Effect of delayed access to feed. Poultry Science 82(2): 320-327.
35. USDA (2012) US Drought 2012: farm and food impacts [Online]. Available at: http://www.ers.usda.gov/topics/in-the-news/us-drought-2012-farm-and-food-impacts.aspx. (Accessed 4 January 2017).

www.SID.ir