نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۸، پاییـز ۱۳۹۹
ص‌ص: ۳۹~۵۲

اثر جرم ذرت بر عملکرد و شاخص‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی

- **مجید توکلی**
دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **فرید شریعتمداری** (نویسنده مسئول)
استاد گروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **سید عبداله حسینی**
استاد مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **هوشنگ لطف‌الهیان**
استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **امیرحسین علیزاده قمصری**
استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۹۸
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۱۸۸۴۰۴۹
Email: shariatf@modares.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.124491.1830

چکیده

ذرت و فرآورده های جانبی آن از مهمترین محصولاتی هستند که در تغذیه دام و طیور برای تأمین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف جرم ذرت (حاوی روغن زیاد) بر عملکرد و شاخص‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ گروه آزمایشی، ۵ تکرار و ۳۰ قطعه پرنده در هر واحد آزمایشی از سن ١٤ تا ٤٢ روزگی انجام شد. گروه های آزمایشی شامل پرندگان دریافت کننده سطوح صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم ذرت بود. در سنین ۲۱ و ۲۸ روزگی بالاترین وزن زنده در گروه دریافت کننده ۱۰ درصد جرم ذرت مشاهده شد (P<۰/۰۵). در سن٤٢ روزگی، اثر سطح جرم ذر ت بر وزن زنده، شاخص تولید و هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده معنی دار بود (P<۰/۰۵). کمترین شاخص تولید در گروه دریافت‌کننده ۲۰ درصد جرم ذرت مشاهده شد (P<۰/۰۵). بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی داری در مقدار خوراک مصرفی و شاخص‌های ریخت‌شناختی رو ده از جمله طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و نسبت طول پرز به عمق کریپت مشاهده نشد. همچنین اثر سطوح مختلف جرم ذرت بر تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفندی (SRBC)، ایمونوگلوبولین G، ایمونوگلوبولین M و شمارش تفریقی گلبول های سفید خون معنی دار نبود. بر اساس نتیجه به دست آمده درباره هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده، می‌توان از جرم ذرت تا سطح ۱۰ درصد جیره در دوره ۱۵ تا ٤٢ روزگی جوجه‌های گوشتی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: جرم ذرت، جوجه گوشتی، شاخص ایمنی، عملکرد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 128 pp: 39-52

Effect of corn germ on performance and immunological indices of broiler chickens.

By: Majid Tavakkoli[1], Farid Shariatmadari[2*], Seyed Abdullah Hosseini[3], Houshang Lotfollahian[4] Amir Hossein Alizadeh-Ghamsari[5]

1: Former MSc student of poultry nutrition, College of Agriculture, Tarbiat Madres University, Tehran, Iran.

2: *Professor, Department of Poultry Nutrition, College of Agriculture, Tarbiat Madres University, Tehran, Iran.

3: Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

4: Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

5: Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Received: December 2018 **Accepted: August 2019**

Corn and its byproducts are of the most important products used in livestock and poultry nutrition to supply energy. In order to investigate the effect of different levels of corn germ (high-oil content) on performance and immunological indices of broiler chickens, an experiment were conducted in a completely randomized design with 5 experimental groups, 5 replicates and 30 birds per each experimental unit from 14 to 42 days of age. Experimental groups were included birds received levels of zero (control), 5, 10, 15 and 20 percentage of corn germ in diet., Birds received 10% corn germ in diet showed highest live body weight compared to others on days 21 and 28. On day 42, effects of corn germ level on live body weight, production index and feed cost per kilogram of live body weight was significant (P<0.05). Lowest production index was observed in group received 20% corn germ (P<0.05). There were no significant differences in feed intake and intestinal morphological indices including villus length, villus width, crypt depth, villus length to crypt depth ratio between experimental groups. Also, Effects of different levels of corn germ on antibody titers against sheep red blood cell (SRBC), IgM, IgG and white blood cells differentiations were not significant. Based on the obtained result about feed cost per kilogram of live body weight, corn germ can be included in broiler diets up to level of 10 percent during days 15 to 42.

Key words: Broiler chickens, Corn germ, Immunological indices, Performance.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های صنعت پرورش طیور، به‌ویژه طیور گوشتی هزینه‌های خوراک است؛ به‌طوری‌که حدود ۷۰ درصد از هزینه پرورش به آن اختصاص دارد (Leeson و Summers، ۲۰۰۵). در این میان ذرت و فرآورده‌های جانبی آن از جمله مهم‌ترین محصولاتی هستند که به منظور تأمین انرژی جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. جرم ذرت یکی از فرآورده‌های فرعی حاصل از آسیاب مرطوب ذرت است. آسیاب مرطوب شامل خیساندن ذرت در محلول آب، گوگرد و اسید سولفوریک (به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت) با هدف شکستن هسته مرکزی دانه ذرت[1] بوده و در ادامه به کمک فرآیندهای شستن، غربال کردن، فیلتراسیون و سانتریفیوژ به تولید یک محصول اصلی (نشاسته ذرت) و چندین محصول فرعی (سبوس ذرت، خوراک گلوتن ذرت، کنجاله گلوتن ذرت، جرم ذرت و کنجاله جرم ذرت) می‌انجامد (Loy و Wright، ۲۰۰۳).

ارزش غذایی جرم ذرت بسته به عواملی همچون شرایط اقلیمی

[1] corn kernel

رویش دانه و جزییات فرآیند آسیاب مرطوب متفاوت است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶). میانگین پروتئین خام و چربی جرم ذرت بر اساس ماده خشک به ترتیب بین ۱۰ تا ۱۶ و ۴۰ تا ۵۰ درصد بوده (Miller و همکاران، ۲۰۰۹) و انرژی قابل متابولیسم ظاهری آن برای جوجه های گوشتی بین ۳۱۰۰ تا ۵۶۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم گزارش شده است (Rochell و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس نتایج Kim و همکاران (۲۰۰۸)، انرژی قابل متابولیسم حقیقی و قابلیت هضم اسیدهای آمینه جرم ذرت به دلیل عدم آسیب حرارتی در فرآیند تولید بالاتر از پس‌ماند خشک تقطیر الکلی ذرت[۲] بوده اما قابلیت دسترسی فسفر آن کمتر است. در پژوهش Lima (۲۰۰۸) مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت در جرم ذرت برای جوجه های گوشتی در سنین ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ روزگی به ترتیب ۴۰۹۳، ۴۱۷۹، ۴۲۵۱ و ۴۷۰۱ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شد.

با اینکه تاکنون پژوهش های مختلفی درباره اثرات استفاده از کنجاله جرم ذرت در جیره طیور انجام شده است (Brito و همکاران، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۹؛ Brunelli و همکاران، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۰)، کمبود تحقیقات درباره کاربرد جرم ذرت (روغن کشی نشده) در تغذیه طیور محسوس است. در یکی از معدود پژوهش‌های صورت گرفته درباره استفاده جرم ذرت (حاوی روغن بالا) در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش شد که افزودن ۵ تا ۱۵ جرم ذرت (حاوی ۴۵ درصد روغن) به جیره اثر معنی داری بر خصوصیات لاشه نگذاشت و با افزایش سطح جرم ذرت در جیره، درصد کل اسیدهای چرب دارای چند پیوند دوگانه در لاشه افزایش یافت (Sahib و همکاران، ۲۰۱۴). از سوی دیگر، در سال های اخیر کارخانجات فرآوری غلات در ایران توسعه یافته-اند. در این کارخانجات روزانه بیش از ۱۰۰۰ تن دانه ذرت پالایش شده و محصولات اصلی و فرعی از آن تولید می شوند. جرم ذرت یکی از محصولات فرعی آسیاب مرطوب است که حدود ۴ درصد وزن دانه را به خود اختصاص می دهد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین با یک محاسبه ساده، میزان جرم ذرت تولیدی کشور در سال بیش از ۱۴۰۰۰ تن خواهد بود. لذا، با توجه به بدون استفاده ماندن این حجم از جرم ذرت در کشور به دلیل محدود بودن ظرفیت کارخانجات روغن‌کشی، ارزش غذایی مطلوب و قیمت مناسب (به طور کلی کمتر از کنجاله سویا)، در این پژوهش تأثیر جرم ذرت بر عملکرد، شاخص های ایمنی و ریخت شناسی دستگاه گوارش جوجه-های گوشتی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جرم ذرت مورد استفاده در این تحقیق از کارخانه پالایش ذرت" فروکتوز ناب" (شهرک صنعتی نظرآباد، استان البرز) تهیه شد. بر اساس آنالیز انجام شده توسط شرکت تولیدکننده، درصد ماده خشک این فرآورده، ۹۶/۱۵ ، پروتئین خام، ۱۰/۴۵، چربی خام، ۴۷/۵، فیبر خام، ۱۱، کلسیم، ۰/۰۵ و فسفر قابل دسترس، ۰/۱۸ درصد بوده و مقدار اسیدهای آمینه آن به این صورت بود: لیزین ۰/۵۲۸، متیونین+ سیستین ۰/۴۳۸، ترئونین ۰/۳۹۴، آرژنین ۰/۶۷۹، گلیسین ۰/۵۱۳، سرین ۰/۴۷۱، هیستیدین ۰/۳۲۴، ایزولوسین ۰/۳۵۱، لوسین ۰/۸۱۵ و فنیل‌آلانین ۰/۴۲۸ درصد. مقدار انرژی قابل متابولیسم ظاهری این ترکیب در یک پیش آزمایش و بر اساس روش تغذیه اجباری (Sibald و همکاران، ۱۹۸۹)، معادل ۵۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم برآورد شد.

در این آزمایش از ۷۵۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط نر و ماده با نسبت مساوی) با پنج تیمار، پنج تکرار و ۲۵ قطعه جوجه در هر تکرار (پن) استفاده شد. جوجه ها پس از ورود به سالن در ۲۵ جایگاه بستری (پن) قرار گرفته و در دو هفته اول (تا سن ۱۴ روزگی) با جیره یکسان مطابق با پیشنهادهای کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ تغذیه شدند (جدول ۱). آزمایش از سن ۱۵ روزگی شروع و تا پایان ۴۲ روزگی ادامه یافت. گروه‌های آزمایشی شامل پرندگان دریافت‌کننده سطوح صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم ذرت در جیره بر پایه ذرت- کنجاله سویا بودند. تمامی تیمارهای خوراکی که بر اساس پیشنهادهای کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ تنظیم شده (Aviagen، ۲۰۱۴)، از نظر انرژی و پروتئین مشابه بوده و به صورت آزادانه در کل دوره در اختیار پرندگان قرار گرفتند (جداول ۲ و ۳). دما، نور و رطوبت سالن در طول دوره پرورش بر اساس پیشنهادهای کاتالوگ سویه مورد استفاده تأمین و تنظیم شد.

[۲] distiller's dried corn with soluble

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب جیره در دوره آغازین (۱ تا ۱٤ روزگی)

اجزای جیره (گرم در کیلوگرم)	
ذرت	۵۴۲/۹
کنجاله سویا	۳۹۷
روغن گیاهی	۱۸
بی‌کربنات سدیم	۲/۵
کربنات کلسیم	۱۱/۵
دی‌کلسیم فسفات	۱۸
نمک	۲/۱
مکمل معدنی و ویتامینی[1]	۵
دی‌ال- متیونین	۲/۵
ال-لیزین کلراید	۰/۵
مواد مغذی جیره (محاسبه شده)	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۶۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۱۷
متیونین+ سیستین قابل هضم (درصد)	۰/۹۰
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۸۵
آرژنین قابل هضم (درصد)	۱/۴۴
ایزولوسین قابل هضم (درصد	۱/۸۷
کلسیم (درصد)	۰/۹۵
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۶
سدیم (درصد)	۰/۱۷
پتاسیم (درصد)	۰/۹۵
کلر (درصد)	۰/۱۷
فیبر خام (درصد)	۳/۹۷
تعادل آنیون و کاتیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۶۷
هزینه تمام شده هر کیلوگرم جیره در زمان آزمایش (تومان)	۱۴۳۲

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین کننده موارد زیر بود: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین. هر کیلوگرم مکمل معدنی تأمین کننده ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

جدول ۲- مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره رشد (۱۵ تا ۲۸ روزگی)

اجزای جیره (گرم در کیلوگرم)	سطح جرم ذرت (گرم در کیلوگرم جیره)				
	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
ذرت	۵۳۶/۸۵	۵۱۸/۸۵	۴۶۲	۴۴۴/۵	۳۵۶/۶
کنجاله سویا	۳۷۰	۳۶۰	۳۸۳	۳۵۰/۵	۳۵۸/۸۵
جرم ذرت	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
روغن سویا	۵۳	۳۱	۱۶	۰	۰
بی‌کربنات سدیم	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
کربنات کلسیم	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۴
دی‌کلسیم فسفات	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵
نمک	۳/۳	۳/۳	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۲۵
مکمل معدنی و ویتامینی[1]	۵	۵	۵	۵	۵
دی ال - متیونین	۲/۵	۲/۵	۲/۲	۲/۵	۲/۵
ال-لیزین کلراید	۱	۱	۰/۵	۱/۲	۱
ماسه	۰	۰	۰	۱۴	۴۳/۷۵
فیتاز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مواد مغذی جیره (محاسبه شده)					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۰۹۸	۳۰۹۳	۳۰۹۱	۳۰۹۶	۳۰۹۵
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۸۴	۲۰/۷۹	۲۰/۸۶	۲۰/۸۴	۲۰/۸۵
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۶	۱/۱۴	۱/۱۴
متیونین+ سیستین قابل هضم (درصد)	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۵
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۷۹
آرژنین قابل هضم (درصد)	۱/۳۶	۱/۳۵	۱/۳۸	۱/۳۶	۱/۳۷
ایزولوسین قابل هضم (درصد)	۱/۷۷	۱/۷۶	۱/۷۹	۱/۷۴	۱/۷۲
کلسیم (درصد)	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۴
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
سدیم (درصد)	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
پتاسیم (درصد)	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۹۴
کلر (درصد)	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
فیبر خام (درصد)	۳/۷۷	۴/۲۱	۴/۷۹	۵/۰۷	۵/۴۹
تعادل آنیون و کاتیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۴۲	۲۴۳	۲۵۴	۲۴۸	۲۵۱
هزینه تمام شده هر کیلوگرم جیره در زمان آزمایش (تومان)	۱۲۸۱	۱۳۹۱	۱۳۹۸	۱۱۸۲	۱۳۷۵

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر بود: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین. هر کیلوگرم مکمل معدنی تأمین کننده ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

جدول ۳- مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)

اجزای جیره (گرم در کیلوگرم)	سطح جرم ذرت (گرم در کیلوگرم جیره)				
	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
ذرت	۵۷۹/۹۵	۵۳۵/۶۵	۵۲۸/۳۵	۴۴۰	۳۸۵
کنجاله سویا	۳۳۰	۳۳۰	۳۲۰	۳۲۳/۷	۳۲۳
جرم ذرت	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
روغن سویا	۴۸	۳۴	۹	۱۰	۰
بی‌کربنات سدیم	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
کربنات کلسیم	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۴
دی‌کلسیم فسفات	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
نمک	۳	۳	۳	۳	۳
مکمل معدنی و ویتامینی[1]	۵	۵	۵	۵	۵
دی‌ال- متیونین	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۶	۲/۸
ال-لیزین کلراید	۱	۱	۱	۱	۱/۲
ماسه	۳/۵	۱۱/۸	۴/۱	۳۶/۶۵	۵۱/۹۵
فیتاز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مواد مغذی جیره (محاسبه شده)					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۱۰۹	۳۱۱۰	۳۱۱۴	۳۱۱۲	۳۱۱۲
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۶۱	۱۹/۶۳	۱۹/۶۲	۱۹/۶۳	۱۹/۶۹
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۰۵	۱/۰۶	۱/۰۵	۱/۰۸	۱/۰۸
متیونین+ سیستین قابل هضم (درصد)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۶
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۷۵
آرژنین قابل هضم (درصد)	۱/۲۴	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۲۸
ایزولوسین قابل هضم (درصد)	۱/۶۸	۱/۶۷	۱/۶۸	۱/۶۵	۱/۶۳
کلسیم (درصد)	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۱/۰۲	۱/۰۲
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۵۲
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
پتاسیم (درصد)	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۸
کلر (درصد)	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
فیبر خام (درصد)	۳/۵۸	۴/۰۴	۴/۵۰	۴/۸۸	۵/۳۱
تعادل آنیون و کاتیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۲۸	۲۲۹	۲۳۰	۲۳۴	۲۳۷
هزینه تمام شده هر کیلوگرم جیره در زمان آزمایش (تومان)	۱۲۲۹	۱۲۲۶	۱۱۸۷	۱۲۲۵	۱۲۳۳

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین کننده موارد زیر بود: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی گرم ویتامین K_3، ۹۰۰ میلی-گرم ویتامین B_1، ۳۳۰۰ میلی گرم ویتامین B_2، ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_5، ۱۵۰ میلی گرم ویتامین B_6، ۵۰۰ میلی گرم ویتامین B_9، ۷/۵ میلی گرم ویتامین B_{12}، ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم کولین، ۵۰۰ میلی گرم بیوتین. هر کیلوگرم مکمل معدنی تأمین کننده ۴۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی گرم مس، ۴۰۰ میلی گرم ید، ۸۰ میلی گرم سلنیوم بود.

در پایان هر هفته، وزن‌کشی جوجه‌های هر تکرار به‌صورت گروهی و دو ساعت بعد از قطع دان، با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱۰ ± گرم انجام گرفته و مقدار خوراک مصرفی هر تکرار نیز به‌طور هفتگی اندازه‌گیری شد. تلفات به‌صورت روزانه جمع‌آوری و توزین شد و برای محاسبه روزمرغ، ضریب تبدیل غذایی و درصد ماندگاری مورد استفاده قرار گرفت. شاخص تولید از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{شاخص تولید} = \frac{\frac{\text{میانگین وزن زنده} \times \text{درصدماندگاری}}{\text{ضریب تبدیل غذایی} \times \text{طول دوره}}}{۱۰}$$

در پایان دوره پرورش از حاصل ضرب مقدار خوراک مصرفی هر تیمار در قیمت هر کیلوگرم خوراک، هزینه خوراک مصرفی در هر تیمار محاسبه شد. سپس از تقسیم این عدد به میانگین وزن به دست آمده در آن تیمار، هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن برای هر تیمار محاسبه شد.

جهت تعیین عیار آنتی‌بادی تولید شده علیه گلبول قرمز گوسفندی (Sheep Red Blood Cell یا SRBC)، سوسپانسیون گلبول قرمز گوسفندی پنج درصد تهیه و در سنین ۲۸ و ۳۵ روزگی به سه قطعه پرنده از هر تکرار (واحد آزمایشی)، هر یک به میزان یک میلی‌لیتر از طریق عضله سینه تزریق شد. پس از گذشت هفت روز از تزریق دوم (۴۲ روزگی) نسبت به خون‌گیری و جداسازی سرم و تعیین عیار آنتی بادی اقدام شد (Peterson و همکاران، ۱۹۹۹).

به منظور شمارش گلبول های سفید، در پایان دوره پرورش از هر تکرار دو پرنده به طور تصادفی ا نتخاب و دو میلی لیتر خون از ورید بال گرفته شد. نمونه خون با ماده ضد انعقاد اتیلن دی آمید ترا استیک اسد (Ethylene diamine tetra acetic acid یا EDTA) که قبل از نمونه‌گیری به میزان ۰/۲ میلی‌لیتر در سرنگ‌ها موجود بود، به آرامی مخلوط شد تا لخته ایجاد نشود. سپس نمونه داخل میکروتیوب ریخته شده و برای شمارش تفریقی گلبول‌های سفید به آزمایشگاه ارسال شد (Stedman و همکاران، ۲۰۰۱).

برای بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناختی روده، در سن ۴۲ روزگی دو قطعه پرنده به ازای هر تکرار، ذبح و محتویات لاشه تخلیه شد. در ادامه تقریباً دو سانتی متر از بافت ناحیه میانی ژژنوم و ایلئوم هر یک از پرندگان ذبح شده برداشته شده و پس از شستشو و خارج کردن محتویات آن با سرنگ حاوی سرم نمکی ۰/۹ درصد، برای آزمایش بافت‌شناسی در محلول بافر فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد. برای آماده‌سازی نمونه‌های بافت روده مراحل آبگیری، شفاف سازی و پارافینی شدن 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 گرفت و با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ نوری و نرم‌افزار EPIX XCAP، ویژگی‌های ریخت‌شناختی نُه عدد پرز سالم به ازای هر نمونه بررسی شد. این ویژگی ها 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) بود و نسبت طول پرز به عمق کریپت نیز محاسبه شد (Uni و همکاران، ۲۰۰۳).

داده‌های به دست آمده پس از مرتب‌سازی با نرم افزار Excel با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.0)، به‌صورت طرح کاملاً تصادفی و با رویه خطی عمومی (General Linear Model) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام شد. مدل آماری به شرح ذیل بود:

$X_{ij}=\mu+\delta_j+e_{ij}$

X_{ij} = مقدار مشاهده شده، μ = میانگین جامعه، δ_j = اثر هر تیمار، e_{ij} = اثر خطای آزمایشی.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول ۴، تأثیر استفاده از سطوح مختلف جرم ذرت بر میانگین وزن زنده جوجه‌های گوشتی

در سنین ۲۱، ۲۸ و ۴۲ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در بین گروه‌های مصرف کننده جرم ذرت، بالاترین وزن زنده در سن ۴۲ روزگی، در پرندگان دریافت‌کننده ۱۰ درصد جرم ذرت مشاهده شد. کمترین وزن زنده مربوط به گروه مصرف‌کننده ۲۰ درصد جرم بود (P<۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده از این آزمایش تا حدودی با یافته‌های Brito و همکاران (۲۰۰۵) و Stringhini و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. آنها مشاهده کردند که استفاده از کنجاله جرم ذرت در سطوح بالاتر از ۲۰ درصد باعث کاهش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌های گوشتی شد. این پژوهشگران بیان نمودند که دلیل کاهش وزن جوجه های گوشتی، بالا بودن میزان فیبر فرآورده ذرت بوده که سبب افزایش سرعت انتقال خوراک از روده، کاهش زمان باقی ماندن در دستگاه گوارش، کاهش فعالیت آنزیم‌های هضمی و در نتیجه کاهش وزن پرنده شده است.

در آزمایش حاضر، افزایش جرم ذرت تا سطح ۱۵ درصد جیره، تفاوت معنی داری را در وزن زنده گروه‌های آزمایشی ایجاد ننمود که با نتایج Brunelli و همکاران (۲۰۰۶) مغایرت داشت. این پژوهشگران گزارش کردند که به موازات افزایش سطوح کنجاله جرم ذرت، وزن بدن نیز افزایش پیدا کرد. این تفاوت در نتایج ممکن است به دلیل تفاوت در روش فرآوری و تولید فرآورده‌های جانبی ذرت (شستن، غربال کردن، فیلتراسیون، سانتریفیوژ، روغن-کشی) و میزان، ماهیت و ساختار پروتئین به دست آمده پس از فرآیند باشد که در ارزش غذایی محصول تولید شده و اثر آن بر شاخص‌های عملکرد اثرگذار است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ٤- اثرات سطح جرم ذرت بر وزن زنده جوجه‌های گوشتی (گرم)

سطح جرم ذرت در جیره	سن پرنده (روز)				
	۱۴	۲۱	۲۸	۳۵	۴۲
بدون جرم ذرت (شاهد)	۶۴۵	۹۱۷^{abc}	۱۳۳۵^{a}	۱۹۸۱	۲۵۲۰^{a}
۵ درصد	۶۵۲	۹۲۱^{ab}	۱۳۲۰^{a}	۱۹۷۷	۲۴۳۵^{a}
۱۰ درصد	۶۵۱	۹۲۹^{a}	۱۳۲۱^{a}	۱۹۳۶	۲۴۵۹^{a}
۱۵ درصد	۶۵۱	۹۰۱^{bc}	۱۳۰۵^{a}	۱۹۱۱	۲۳۸۸^{a}
۲۰ درصد	۶۵۰	۸۹۶^{c}	۱۲۵۴^{b}	۱۸۹۷	۲۳۰۴^{b}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱/۱۹	۴/۸۰	۸/۷۱	۱۳/۷۰	۱۹/۰۲
معنی‌داری	۰/۴۹	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۰۱

$^{a-c}$ در هر ستون اعدادی که دارای حروف لاتین مشابه نیستند، با هم اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

مقایسه اثرات جرم ذرت بر میانگین خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که استفاده از سطوح مختلف جرم ذرت در هیچ یک از دوره‌های مورد بررسی، اثر معنی‌داری بر مقدار مصرف خوراک نداشت. این نتیجه به‌طور کلی با یافته‌های Brito و همکاران (۲۰۰۵) و Ciurescu و همکاران (۲۰۱۴) مشابهت داشت که تفاوت معنی‌داری در مقدار خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف فرآورده جانبی ذرت گزارش نکردند. با این حال، Brunelli و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از سطوح بالای کنجاله جرم ذرت باعث کاهش خوراک مصرفی در جوجه‌های گوشتی شد. در پژوهش Stringhini و همکاران (۲۰۰۹) نیز کاهش خطی مقدار خوراک مصرفی هم زمان با افزایش سطح جرم ذرت در جیره مشاهده شد. این تنوع نتایج، احتمالاً به دلیل تفاوت در ماهیت و روش تولید فرآورده جانبی ذرت یا سطح مصرف آن در جیره بود.

جدول ۵- اثرات سطح جرم ذرت بر مقدار خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی (گرم)

سطح جرم ذرت در جیره	دوره (روز)			
	۱ تا ۲۱ روزگی	۱ تا ۲۸ روزگی	۱ تا ۳۵ روزگی	۱ تا ۴۲ روزگی
بدون جرم ذرت (شاهد)	۱۲۴۵	۱۹۳۵	۳۰۹۲	۴۵۱۰
۵ درصد	۱۲۶۵	۱۹۷۳	۳۱۰۰	۴۳۶۳
۱۰ درصد	۱۲۵۶	۱۹۵۲	۳۱۲۸	۴۳۱۸
۱۵ درصد	۱۲۶۳	۱۹۸۲	۳۱۱۵	۴۳۹۶
۲۰ درصد	۱۲۷۹	۱۹۹۵	۳۱۰۳	۴۴۵۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۵/۶۹	۲۵/۲	۱۹/۳۰	۵۵/۹۰
معنی‌داری	۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۸۸	۰/۸۵

نتایج مربوط به تأثیر جرم ذرت بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ آمده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف جرم ذرت بر ضریب تبدیل غذایی در دوره ۱ تا ۲۱ و ۱ تا ۲۸ روزگی معنی‌دار بود ($P<0/05$). در این دو دوره، گروه دریافت‌کننده ۲۰ درصد جرم ذرت بالاترین (نامطلوب‌ترین) ضریب تبدیل غذایی را داشت ($P<0/05$) . در کل دوره پرورش، کمترین ضریب تبدیل غذایی به لحاظ عددی در گروه دریافت-کننده ۱۰ درصد جرم ذرت مشاهده شد. ارتباط ضریب تبدیل غذایی با میزان مصرف خوراک و افزایش وزن بدن آن را به شاخص مهمی جهت ارزیابی متغیرهای اعمال‌شده از طریق جیره غذایی تبدیل کرده است (Leeson و Summers، 2005).

یافته‌های پژوهش حاضر تا حدودی با نتایج Brunelli و همکاران (۲۰۰۶) مشابهت داشت که گزارش کردند که استفاده از حداکثر ۱۰ درصد جرم ذرت باعث بهبود (کاهش) ضریب تبدیل غذایی شد. از سوی دیگر، براساس نتایج Kim و همکاران (۲۰۰۸) و Stringhini و همکاران (۲۰۰۹) بازده خوراک تحت تأثیر استفاده از جرم ذرت در جیره قرار نگرفت. لازم به ذکر است که فرآیند پالایش دانه ذرت و میزان فیبر و روغن موجود در جرم ذرت در پژوهش های فوق م تفاوت بود که با در نظر گرفتن سطح مصرف می تواند نقش مؤثری در تفاوت نتایج گزارش شده داشته باشد

.

جدول ٦- اثرات سطح جرم ذرت بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی (گرم/گرم)

سطح جرم ذرت در جیره	دوره (روز)			
	۱ تا ۲۱ روزگی	۱ تا ۲۸ روزگی	۱ تا ۳۵ روزگی	۱ تا ۴۲ روزگی
بدون جرم ذرت (شاهد)	۱/۳۶^{b}	۱/۴۵^{b}	۱/۵۶	۱/۷۹
۵ درصد	۱/۳۷^{b}	۱/۴۹^{b}	۱/۵۷	۱/۷۹
۱۰ درصد	۱/۳۵^{b}	۱/۴۸^{b}	۱/۶۲	۱/۷۶
۱۵ درصد	۱/۴۰^{ab}	۱/۵۲^{ab}	۱/۶۳	۱/۸۴
۲۰ درصد	۱/۴۳^{a}	۱/۵۹^{a}	۱/۶۴	۱/۹۳
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۲
معنی‌داری	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۱۱

[a-b] در هر ستون اعدادی که دارای حروف لاتین مشابه نیستند، با هم اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به شاخص‌های اقتصادی شامل درصد ماندگاری، شاخص تولید و نسبت هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در جدول ۷ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف جرم ذرت تأثیر معنی‌داری بر درصد ماندگاری گله نداشت. این نتیجه با یافته‌های Ciurescu و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت داشت. اثر استفاده از جرم ذرت بر شاخص تولید و هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کمترین شاخص تولید مربوط به گروه دریافت‌کننده ۲۰ درصد جرم ذرت بود (P<۰/۰۵). همچنین کمترین هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده به صورت عددی درگروه دریافت‌کننده ۱۰ درصد جرم ذرت مشاهده شد. به نظر نمی رسد تاکنون پژوهشی درباره اثر استفاده از جرم ذرت بر شاخص تولید یا مشابه آن صورت گرفته باشد، بنابراین مقایسه این نتایج با یافته‌های دیگر پژوهشگران مقدور نبود. در عین حال، هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده معیار اقتصادی مهمی در صنعت طیور به شمار می‌رود و کنار هم قرار دادن این نتیجه با آنچه در بخش وزن زنده گزارش شد (مشاهده بالاترین وزن زنده در گروه دریافت‌کننده ۱۰ درصد جرم ذرت)، می‌تواند برای پرورش‌دهندگان جالب توجه باشد.

جدول ۷- اثرات سطح جرم ذرت بر شاخص‌های اقتصادی جوجه‌های گوشتی

سطح جرم ذرت در جیره	شاخص‌های اقتصادی		
	درصد ماندگاری	شاخص تولید	هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده (تومان)
بدون جرم ذرت (شاهد)	۹۹/۳	۳۳۷[a]	۲۱۲۰[b]
۵ درصد	۹۹/۳	۳۲۱[ab]	۲۱۰۹[b]
۱۰ درصد	۹۸/۷	۳۲۰[ab]	۲۰۵۵[b]
۱۵ درصد	۹۸/۷	۳۰۵[bc]	۲۱۵۱[b]
۲۰ درصد	۹۸/۷	۲۸۰[c]	۲۳۰۸[a]
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۶۱	۵/۳۲	۳۰/۱
معنی‌داری	۰/۴۱	۰/۰۰۳	۰/۰۳

[a-c] در هر ستون اعدادی که دارای حروف لاتین مشابه نیستند، با هم اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثر جرم ذرت بر ایمنی هومورال شامل پاسخ به تزریق گلبول قرمز گوسفندی، ایمونوگلوبولین G و M و سلول‌های خونی در جدول ۸ آورده شده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف جرم بر تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند، ایمنوگلوبولین G و M و سلول‌های خونی معنی‌دار نبود. نویسندگان به گزارشی درباره اثر استفاده از جرم ذرت بر پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی دست نیافتند.

جدول ۸- اثرات سطح جرم ذرت بر پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح جرم ذرت در جیره	پاسخ به تزریق گلبول قرمز گوسفندی	ایمونوگلوبولین G	ایمونوگلوبولین M	درصد هتروفیل	درصد لنفوسیت	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
	(بر مبنای لگاریتم ۲)					
بدون جرم ذرت (شاهد)	۶	۴/۶	۱/۴	۱۶/۴	۸۳/۶	۰/۱۹۷
۵ درصد	۵/۸	۴/۲	۱/۶	۱۶/۲	۸۳/۸	۰/۱۹۴
۱۰ درصد	۶/۴	۴/۴	۲	۱۶	۸۴	۰/۱۶۱
۱۵ درصد	۶/۴	۴/۴	۲	۱۶/۶	۸۳/۴	۰/۱۹۹
۲۰ درصد	۶/۲	۴/۶	۱/۶	۱۵/۴	۸۴/۶	۰/۱۸۲
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۱۷۹	۰/۱۵۳	۰/۱۹۶	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۰۱۴
معنی‌داری	۰/۸۲	۰/۳۳	۰/۸۵	۰/۲۴	۰/۵۳	۰/۷۹

نتایج مربوط به تأثیر جرم ذرت بر شاخص‌های ریخت‌شناختی روده در جداول ۹ و ۱۰ نشان داده شده است. اثر سطوح متفاوت جرم ذرت بر طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و نسبت طول پرز به به عمق کریپت در ژژنوم و ایلئوم معنی‌دار نبود. این نتیجه با یافته‌های پژوهشگران قبلی هم‌خوانی دارد که گزارش کردند افزایش سطح فیبر نامحلول جیره (تا حداکثر ۵/۵ درصد) اثر معنی-داری بر طول پرزهای بخش‌های مختلف روده کوچک نداشت (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۵). با وجود گزارش‌هایی مبنی بر آسیب بافت روده، کاهش ارتفاع پرزها و شاخص هضم در صورت افزایش درصد فیبر جیره (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳)، به نظر می رسد میزان فیبر در آزمایش حاضر در حدی نبود که شاخص‌های ریخت‌شناسی روده را به طور منفی تحت تأثیر قرار دهد.

جدول۹- اثرا ت سطوح مختلف جرم ذرت بر شاخص‌های ریخت‌شناختی ژژنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح جرم ذرت در جیره	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
	(میکرومتر)			
بدون جرم ذرت (شاهد)	۱۴۵۲	۲۰۴	۱۷۱	۸/۴۹
۵ درصد	۱۶۵۲	۱۹۳	۱۵۸	۱۰/۴۵
۱۰ درصد	۱۶۱۲	۲۰۹	۱۵۳	۱۰/۵۳
۱۵ درصد	۱۶۸۸	۲۰۷	۱۵۵	۱۰/۸۹
۲۰ درصد	۱۵۳۱	۱۶۸	۱۵۶	۹/۸۱
خطای استاندارد میانگین‌ها	۸۲/۳۱	۷/۲	۳/۹۷	۱/۰۰۶
معنی‌داری	۰/۲۶۲	۰/۳۸۲	۰/۷۱۱	۰/۲۵۱

جدول ۱۰- اثرات سطوح مختلف خوراک جرم ذرت بر شاخص‌های ریخت‌شناختی ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح جرم ذرت در جیره	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
	(میکرومتر)			
بدون جرم ذرت (شاهد)	۱۰۵۸	۱۸۰	۱۳۰	۸/۱۳
۵ درصد	۹۴۵	۱۷۳	۱۴۸	۶/۳۸
۱۰ درصد	۱۰۴۲	۲۰۷	۱۳۲	۷/۸۹
۱۵ درصد	۹۶۶	۱۷۳	۱۳۶	۷/۱۰
۲۰ درصد	۹۹۹	۱۹۲	۱۴۰	۷/۱۳
خطای استاندارد میانگین‌ها	۴۷/۸	۶/۶۹	۲/۵۲	۰/۶۳
معنی‌داری	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۱

نتیجه گیری کلی

با توجه به تولید مقادیر قابل توجه جرم ذرت در ایران (حدود ۱۴۰۰۰ تن در سال)، ارزش غذایی مطلوب، قیمت مناسب (کمتر از کنجاله سویا) و بر اساس نتیجه به دست آمده در پژوهش حاضر درباره هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده می‌توان از جرم ذرت در جیره دوره رشد و پایانی جوجه های گوشتی (۱۵ تا ۴۲ روزگی) تا سطح ۱۰ درصد استفاده نمود.

منابع

حسینی، س. ع.، نادعلیان، م.، حسینی، س. ه.، شمائی، س. و سلیمانی، م. ر. (۱۳۹۶). *ذرت و فرآورده‌های ناشی از فرآیند آسیاب مرطوب در تغذیه انسان و دام* (چاپ اول). انتشارات کاج طلایی، قم، ص ص. ۱۴۰-۱.

Aviagen (2014). Ross 308 Broiler Nutrition Specifications. Aviagen Group, Huntsville, USA.

Brito, A.B., Stringhini, J.H., Cruz, C.P., Xavier, S.A.G., Leandro, N.S.M. and Cafe, M.B. (2005). Effects of corn germ meal on broiler performance and carcass yield. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*. 57(2): 241-249.

Brito, A.B., Stringhini, J.H., Xavier, S.A.G., Cafe, M.B. and Leandro, N.S.M. (2009). Performance and egg quality of laying hens after molting (78 to 90 weeks of age) fed corn germ meal. *Brazilian Journal of Animal Science*. 38(10): 1907-1913.

Brunelli, S.R., Pinheiro, J.W., da silva, C.A., Fonseca, N.A.N., de Oliviera, D.D., Cunha, G.E. and de Souza, L.F.A. (2006). Feeding increasing defatted corn germ meal levels to broiler chickens. *Brazilian Journal of Animal Science*. 35(4): 1349-1358.

Brunelli, S.R., Pinheiro, J.W., Fonseca, N.A.N., Oba A. and da Silva, C.A. (2010). Defatted corn germ meal in diets for laying hens from 28 to 44 weeks of age. *Brazilian Journal of Animal Science*. 39(5): 1068-1073.

Ciurescu, G., Ropota, M. and Gheorghe, A. (2014). Effect of various levels of corn germ on growth performance, carcass characteristics and fatty acids profile of thigh muscle in broiler chickens. *Archiva Zootechnica*. 17(1): 77-91.

Kim, E.J., Amezcua, C.M., Utterback, P.L. and Parsons, C.M. (2008). Phosphorus bioavailability, true metabolizable energy, and amino acid digestibilities of high protein corn distillers dried grains and dehydrated corn germ. *Poultry Science*. 87(4): 700-705.

Leeson, S. and Summers, J.D. (2005). Commercial Poultry Nutrition. 3rd Edition. Nottingham University Press, Nottingham.

Lima, R.B. (2008). Nutritional assessment of corn grinding byproducts for broilers. Master of Science Dissertation. Federal Rural University of Pernambuco, Recife, Brazil.

Lopez, N., Claudio, F., Chicco, Y. and Godoy, S. (2003). Nutritive value of bran and defatted corn germ meal in swine feeding. *Zootecnia Tropical*. 21(3) : 219-235.

Loy, D.D. and Wright, K.N. (2003). Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products. P: 571-603, In: White P.J. and Johnson L.A. (eds.) *Corn Chemistry and Technology*, 1st Edition. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, MN, USA.

Miller, W.F., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., and Brouk, M.J. (2009). Comparison of full-fat corn germ, whole cottonseed, and tallow as fat sources for lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 92 (7): 3386-3391.

Montagne, L., Pluske, J.R. and Hampson, D.J. (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(1): 95-117.

Pacheco, G.D., Lozano, A.P., Vinokurovas, S.L., Silva, R.A.M., Dalto, D.B., Agostini, P.S., Westphalen, N., Bridi, A.M. and da Silva, C.A. (2012). Defatted corn germ meal associated with phytase in the diet. *Archivos de Zootecnia*. 61(3): 236 -242.

Petersen, G.I. and Stein, H.H. (2009). Amino acid digestibility in corn and corn co-products fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*. 87(E-Suppl.2): 331-332.

Peterson, A.L., Qureshi, M.A., Ferket, P.R. and Fuller, J.C. Jr. (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.

Rodrigues, P.B., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Gomes, P.C., Barboza, W.A. and Santana, R.T. (2001). Energy values of millet, corn and corn byproducts, determined with broilers and adult cockelers. *Brazilian Journal of Animal Science*. 30(6): 1767-1778.

Rodriguez, M.L., Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A. and Trevino, J. (2005). Nutritive value of High-oleic acid sunflower seed for broiler chicks. *Poultry Science*. 84(3): 395-402.

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.

Sahib, L., Purushothaman, M.R. and Chandrasekaran, D. (2014). Effect of dietary inclusion of full fat maize germ on carcass characteristics of broilers. *Indian Journal of Animal Science*. 84(7): 779-782.

Sibbald, I.R., 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: *Recent development in poultry nutrition*, Cole, D.J.A. and W. Haresing, (Eds.). Anchor Press Ltd., Tiptree, Essex, pp: 12-26.

Stedman, N.L., Brown, T.P., Brooks, R.L. and Bounous, D.I. (2001). Heterophil function and resistance to staphylococcal challenge in broiler chickens naturally infected with avian leucosis virus subgroup. *Journal of Veterinary Pathology*. 38: 519-527.

Stringhini, J.H., Arantes, U.M., Laboissiere, M., da Cunha, M.I.R., Pedroso, A.A. and Leandro, N.S.M. (2009). Performance of broilers fed sorghum and full-fat corn germ meal. *Brazilian Journal of Animal Science*. 38(12): 2435-2441.

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.