Research on Animal Production, Vol. 14, No. 40, Summer 2023 p: 1-13

"Research Paper"

Effect of Different Levels of Corn Gluten Feed with and without Enzyme Addition on Growth Performance, Carcass Characteristics, Nutrient Digestibility and some Blood Parameters in Broiler Chicks

Alireza Ezoji[1], Mansour Rezaei[2], Mohammad Kazemifard[3] and Omid Ashayerizadeh[4]

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding Author: mrezaei2000@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Associate Professor, Department of Animal Science, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: 30 April, 2022 Accepted: 26 July, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: In the poultry industry, the use of agricultural and industrial waste is one of the economic strategies for providing feed . Corn gluten feed is an industrial waste that is produced through the wet corn milling process and due to its cheap price, good nutritional value and availability, can reduce feed production costs and provide part of the energy and protein required by poultry.

Material and Methods: This experiment was performed with 320 on-d-old male Ross 308 broiler chickens in a completely randomized design with 2×4 factorial arrangement including four levels of corn gluten feed (0, 12, 24, 36%) and two levels of multi enzyme (0 and 0.07%) was performed. For each experimental treatment, four replications containing 10 birds were assigned. During the experiment, feed intake and body weight were measured periodically. At the end of the experiment, two birds were selected from each replicate and their carcass characteristics were examined after slaughter. Nutrient digestibility was also assessed by sampling feces at 21 days of age. At 21 and 42 days of age, two chicks were selected based on the average body weight of each replicate and blood was drawn from their wing vein.

Results: The rations containing 36% level of corn gluten feed had more feed consumption in the growth period, as well as the lowest weight gain and the highest food conversion ratio in the initial periods, growth and the entire rearing period, compared to other levels of corn gluten feed consumption ($p<0.05$). The average weight gain and feed conversion ratio improved in treatments containing enzymes in the initial and growth periods. Birds containing enzyme levels without corn gluten feed had the highest weight gain and the lowest food conversion ratio in the entire rearing period compared to other treatments ($p<0.05$). Addition of enzyme to the diet containing 36% of corn gluten feed increased the relative weight of liver and bursa of Fabricius compared to diets without enzyme ($p<0.05$). Addition of enzyme also decreased fat in the ventricular cavity ($p<0.05$). The use of 36% level of corn gluten feed in the diet improved the digestibility of crude fat compared to zero and 12% levels of corn gluten feed in the diet. Addition of enzyme to the diet improved the digestibility of crude protein ($p<0.05$). At the age of 21 days, treatments containing a mixture of 12 or 24% corn gluten feed and enzyme in the diet caused a decrease in the concentration of triglyceride and very low density lipoprotein compared to the levels containing 12 and 24 percent corn gluten feed. Also, by adding enzyme to the diet, blood glucose concentration increased significantly.

Conclusion: In general, the results showed that by supplementation multienzyme in, corn gluten feed up to 36% can be used in the diet of broilers without negative effect on growth performance.

Keywords: Blood parameters, Broiler, Corn gluten feed, Multienzyme

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت با و بدون افزودن آنزیم بر عملکرد، خصوصیات لاشه، قابلیت هضم مواد مغذی و برخی از فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

علیرضا ازوجی[۱]، منصور رضائی[۲]، محمد کاظمی فرد[۳] و امید عشایری‌زاده[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: mrezaei2000@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۴
صفحه: ۱ تا ۱۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: یکی از راهکارهای اقتصادی تأمین مواد خوراکی در صنعت طیور استفاده از پسماندهای حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی است. از جمله پسماندهای صنعتی، خوراک گلوتن ذرت است که از راه فرآیند آسیاب مرطوب ذرت تولید می‌شود و به‌دلیل داشتن قیمت ارزان، ارزش تغذیه‌ای مناسب و دسترسی آسان، می‌تواند سبب کاهش هزینه جیره و تأمین بخشی از انرژی و پروتئین مورد نیاز طیور باشد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه یک روزه نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۴×۲، شامل چهار سطح خوراک گلوتن ذرت (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ درصد) و دو سطح مولتی‌آنزیم (صفر و ۰/۰۷ درصد) انجام شد. به هر تیمار آزمایشی، چهار تکرار حاوی ۱۰ قطعه پرنده اختصاص یافت. طی دوره آزمایش خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. در پایان دوره آزمایش، دو قطعه پرنده از هر تکرار انتخاب و پس از کشتار خصوصیات لاشه آن‌ها بررسی شد. قابلیت هضم مواد مغذی با نمونه گیری از فضولات در سن ۲۱ روزگی سنجیده شد. در روزهای ۲۱ و ۴۲ روزگی نیز دو قطعه جوجه بر اساس متوسط وزن بدن از هر تکرار انتخاب و از ورید بال آن‌ها خون‌گیری شد.

یافته‌ها: جیره‌های حاوی سطح ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت خوراک مصرفی بیشتری در دوره رشد و همچنین، کمترین افزایش وزن و بالاترین ضریب تبدیل غذایی را در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره پرورش، نسبت به سایر سطوح مصرف خوراک گلوتن ذرت داشتند ($p<۰/۰۵$). میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی آنزیم در دوره‌های آغازین و رشد بهبود یافت. پرندگان حاوی سطح آنزیم فاقد خوراک گلوتن ذرت، در کل دوره پرورش بالاترین افزایش وزن و کمترین ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با سایر تیمارها داشتند ($p<۰/۰۵$). افزودن آنزیم به جیره حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت، وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس را نسبت به جیره‌های فاقد آنزیم افزایش داد ($p<۰/۰۵$). افزودن آنزیم نیز سبب کاهش چربی حفره بطنی شد ($p<۰/۰۵$). استفاده از سطح ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره سبب بهبود قابلیت هضم چربی خام در مقایسه با سطوح صفر و ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره شد. افزودن آنزیم به جیره قابلیت هضم پروتئین خام را بهبود داد ($p<۰/۰۵$). در سن ۲۱ روزگی، تیمارهای حاوی مخلوط ۱۲ یا ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در جیره، سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی خیلی کم در مقایسه با سطوح حاوی ۱۲ و ۲۴ خوراک گلوتن ذرت شدند. همچنین، با افزودن آنزیم به جیره، غلظت گلوکز خون به‌صورت معنی‌دار افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان داد که با افزودن آنزیم می‌توان از خوراک گلوتن ذرت تا سطح ۳۶ درصد بدون تأثیر منفی بر صفات عملکردی، در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، خوراک گلوتن ذرت، فراسنجه‌های خونی، مولتی‌آنزیم

مقدمه

صنعت طیور پویاترین بخش تجارت جهانی گوشت است که بیشترین رشد در افزایش تقاضای جهانی مواد غذایی را در اختیار دارد زیرا می‌توان با رعایت اصول فنی پرورش، پروتئینی با کیفیت بالا، در زمان کوتاه و با قیمتی ارزان، تولید کرد (۱۳). کمبود مواد خوراکی مهم‌ترین مشکلی است که در سر راه پیشرفت صنایع طیور در بیشتر نقاط جهان وجود دارد (۱۴)، لذا برای بهبود تولید مطلوب و اقتصادی، دستیابی به مواد خوراکی ارزان قیمت و قابل دسترس به‌ویژه منابع تأمین‌کننده انرژی و پروتئین از اولویت‌های نخست این صنعت به‌حساب می‌آید (۴۶). یکی از راهکارهای اقتصادی تأمین مواد خوراکی در این صنعت استفاده از پسماندهای حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی است (۱). از جمله پسماندهای صنعتی خوراک گلوتن ذرت بوده که به‌دلیل داشتن قیمت ارزان، ارزش تغذیه‌ای مناسب و دسترسی آسان، می‌تواند سبب کاهش هزینه‌های جیره و تأمین‌کننده بخشی از انرژی و پروتئین مورد نیاز طیور باشد (۲۶).

خوراک گلوتن ذرت از جمله فرآورده‌های جانبی ذرت می‌باشد که از راه فرآیند آسیاب مرطوب ذرت (شامل خیساندن، جداسازی جرم، آسیاب مجدد، الک کردن و جداسازی نشاسته) تولید می‌شود (۲۶،۳۶،۴۱) که معمولاً مخلوطی از الیاف، خیساب ذرت و جنین ذرت است و به دو شکل خشک و مرطوب وجود دارد که هر دو آن‌ها به‌لحاظ مواد مغذی با ذرت قابل مقایسه هستند (۷). فرآیند آسیاب مرطوب ذرت و ترکیب مواد مغذی موجود در سبوس و خیساب تلغیظ شده ذرت تعیین کننده ساختار خوراک گلوتن ذرت و میزان انرژی و پروتئین موجود در این ماده خوراکی می‌باشند. این محصول خوراکی با داشتن ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین، ۱۰ تا ۱۵ درصد نشاسته و روغن کم (حدود ۲/۵درصد) (۷،۲۶،۴۱) جهت کاربرد در بسیاری از جیره‌های حیوانات مناسب است (۷).

پژوهشگران محتوای انرژی قابل متابولیسم خوراک گلوتن ذرت را برای گاو، خوک و طیور به‌ترتیب در حدود ۹۲، ۷۱ و ۵۲ درصد از انرژی قابل متابولیسم دانه ذرت گزارش کردند. ارزش بالای انرژی برای گاوها نشان‌دهنده توانایی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

نشخوارکنندگان در هضم سلولز و همی‌سلولزهای موجود در آن است (۲۶). با این حال در برخی از پژوهش‌ها نشان داده شد که 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 (۱۹). همچنین شبانی و دستار (۴۳) گزارش کردند می‌توان از خوراک گلوتن ذرت تا ۲۰ درصد در دوره آغازین و ۳۰ درصد در دوره رشد بدون هیچ تأثیر منفی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی استفاده نمود.

با اینکه خوراک گلوتن ذرت نسبت به دانه ذرت حدود دو برابر پروتئین خام دارد (۳۱)، اما از نظر اسیدهای آمینه (لیزین و تریپتوفان) فقیر است و با توجه به الیاف بالا و میزان انرژی قابل متابولیسم پائین، استفاده آن در تغذیه حیوانات تک‌معده ای محدود می‌باشد (۱۲). از آنجا که بیشتر حیوانات تک‌معده‌ای از جمله طیور توانایی بسیار محدودی در هضم فیبر دارند، بنابراین عمل‌آوری مواد خوراکی با فیبر بالا ضروری است. از اقداماتی که می‌توان به‌منظور استفاده از ترکیبات الیافی در جیره طیور انجام داد و آن‌ها را به ترکیباتی قابل دسترس (قندهای قابل هضم) تبدیل کرد، هیدرولیز آن‌ها توسط آنزیم‌ها و سایر روش‌های فرآوری است (۴۴).

طیور به‌طور طبیعی تعداد زیادی آنزیم گوارشی تولید می‌کنند، با این حال در پروسه هضمی که تنها با آنزیم‌های درون‌ریز انجام شود، ۲۵ درصد از خوراک به‌صورت هضم نشده باقی‌می‌ماند (۴). مشخص شده است استفاده از مکمل آنزیمی در جیره غذایی، دیواره سلولی الیاف را شکسته، ویسکوزیته هضم را کاهش داده و دسترسی به مواد مغذی را افزایش می‌دهد. بنابراین به‌منظور مقابله و خنثی سازی اثرات نامطلوب ترکیبات ضدتغذیه‌ای، آنزیم‌های خوراکی به جیره‌های طیور اضافه می‌شوند (۶)، تا ضمن بهبود ارزش تغذیه‌ای جیره، تولید طیور را اقتصادی نمایند و این کار را می‌توان با دقت در انتخاب آنزیم به خوبی انجام داد و عملکرد را در طیور بهبود بخشید (۱۱). با توجه به خصوصیات فیبری خوراک گلوتن ذرت، به نظر می‌رسد که افزودن آنزیم به جیره بتواند در بهبود قابلیت هضم و همچنین افزایش سطح مصرف آن در جیره طیور موثر باشد، از این رو پژهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت با و بدون افزودن آنزیم بر عملکرد، خصوصیات لاشه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش تابستان ۱۴۰۰ در مزرعه تجاری واقع در شهرستان کردکوی استان گلستان اجرا شد. برای تهیه جیره‌های غذایی مورد آزمایش، خوراک گلوتن ذرت از شرکت فروکتوز ناب تهیه و ترکیبات شیمیایی آن مطابق روش‌های استاندارد انجام شد (۲)، که شامل؛ ۸۹/۴ درصد ماده خشک، ۲۰/۳۱ درصد پروتئین خام، ۲/۱ درصد چربی خام، ۶/۷۷ درصد الیاف خام و ۳/۱۶ درصد خاکستر بود. همچنین مقدار انرژی قابل متابولیسم این ماده خوراکی با استفاده از معادله زیر به‌دست آمد که برابر با ۲۱۰۷ کیلوکالری بر کیلوگرم ماده خشک بود (۳۲).

$$AMEn = 42.35\times DM - 42.35\times Ash - 23.74\times CP + 28.03\times EE - 165.72\times CF \quad (۱)$$

در این معادله، AMEn انرژی قابل متابولیسم تصحیح شده برای ازت؛ DM ماده خشک؛ Ash خاکستر؛ CP پروتئین خام؛ EE عصاره اتری و CF الیاف خام موجود در خوراک گلوتن ذرت است.

در این آزمایش از ۳۲۰ قطعه جوجه خروس یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در ۸ تیمار و ۴ تکرار ۱۰ قطعه‌ای با میانگین وزنی یکسان استفاده شد. تیمارها شامل چهار سطح خوراک گلوتن ذرت (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ درصد) و دو سطح مکمل آنزیمی ناتوزیم پی (دارای فیتاز، سلولاز، زایلاناز، آمیلاز، لیپاز، پروتئاز، پکتیناز و بتا گلوکاناز) براساس توصیه شرکت سازنده (صفر و ۰/۰۷ درصد) بودند که در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل ۲×۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱. جیره پایه ذرت–سویا (بدون افزودن آنزیم و خوراک گلوتن ذرت)، ۲. جیره پایه ذرت–سویا (با آنزیم)، ۳. جیره حاوی ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت (بدون آنزیم)، ۴. جیره حاوی ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت (با آنزیم)، ۵. جیره حاوی ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت (بدون آنزیم)، ۶. جیره حاوی ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت (با آنزیم)، ۷. جیره حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت (بدون آنزیم) و ۸. جیره حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت (با آنزیم).

جیره‌ها بر اساس نرم افزار جیره نویسی UFFDA، مطابق با احتیاجات مواد مغذی سویه راس ۳۰۸ در سه مرحله آغازین (۱ تا۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تهیه و به‌طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. در طول دوره پرورشی مقدار افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی هر تیمار به‌صورت دوره‌ای محاسبه و ثبت شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

جدول ۱- ترکیب شیمیایی و اجزای جیره‌های آزمایشی دوره‌های آغازین، رشد و پایانی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets in starter, grower and finisher periods

ماده خوراکی (درصد) Feedstuff (%)	جیره‌ها*											
	آغازین (۱۰-۱ روزگی) Starter (Days 1-10)				رشد (۲۴-۱۱ روزگی) Grower (Days 11-24)				پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) Finisher (Days 25-42)			
خوراک گلوتن ذرت Corn gluten feed	-	12	24	36	-	12	24	36	-	12	24	36
ذرت Corn	48.60	39.56	30.79	21.87	50.41	41.39	34.75	28.8	54.43	47.77	38.81	32.16
کنجاله سویا Soybean meal	36.29	31.68	26.86	22.20	35.40	30.78	22.51	14.03	32.54	24.31	19.76	11.43
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	8	8	8	8	6	6	8	10	4	6	6	8
روغن سویا Soyebean oil	2.21	3.98	5.70	7.41	3.83	5.60	6.52	7.18	5.07	6.00	7.64	8.62
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.97	1.85	1.74	1.62	1.75	1.63	1.52	1.4	1.56	1.45	1.33	1.22
سنگ آهک Limestone	1.23	1.21	1.17	1.13	1.13	1.09	1.07	1.05	1.04	1.01	0.98	0.95
نمک Sodium chloride	0.28	0.24	0.20	0.17	0.30	0.27	0.23	0.2	0.26	0.22	0.18	0.15
ال- لیزین هیدروکلراید L-lysine hydrochloride	0.40	0.49	0.58	0.67	0.25	0.34	0.52	0.71	0.19	0.37	0.46	0.65
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.26	0.23	0.21	0.18	0.22	0.19	0.15	0.11	0.21	0.17	0.14	0.10
مکمل ویتامینه[1] Vitamin supplement	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی[2] Mineral supplement	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
بی‌کربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ال-ترئونین L-Threonine	0.06	0.06	0.05	0.05	0.02	0.01	0.03	0.04	-	0.01	-	0.02
ترکیبات شیمیایی Chemical analysis												
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/ کیلوگرم) Metabolisable energy (Kcal/Kg)	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100	3200	3200	3200	3200
پروتئین خام (درصد) Crude Protein (%)	23	23	23	23	21.5	21.5	21.5	21.5	19.5	19.5	19.5	19.5
چربی خام (درصد) Ether extract (%)	4.18	5.85	7.53	9.16	5.83	7.5	8.45	9.41	7.13	8.08	9.75	10.71
الیاف خام (درصد) Crude fiber (%)	3.79	4.07	4.36	4.64	3.73	4.01	4.15	4.29	3.94	4.23	4.91	5.20
کلسیم (درصد) Calsium (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.87	0.87	0.87	0.87	0.79	0.79	0.79	0.79
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.43	0.43	0.43	0.43	0.39	0.39	0.39	0.39
سدیم (درصد) Sodium (%)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.2	0.2	0.2	0.2	0.18	0.18	0.18	0.18
کلر (درصد) Chlorine (%)	0.28	0.30	0.31	0.33	0.27	0.28	0.32	0.35	0.23	0.26	0.28	0.31
لیزین (درصد) Lysine (%)	1.44	1.44	1.44	1.44	1.29	1.29	1.29	1.29	0.86	0.81	0.77	0.72
متیونین (درصد) Methionine (%)	0.65	0.64	0.63	0.61	0.58	0.57	0.56	0.54	0.53	0.52	0.51	0.49
متیونین + سیستئین (درصد) Methionine + Cysteine (%)	1.08	1.08	1.08	1.08	0.99	0.99	0.99	0.99	0.91	0.91	0.91	0.91
تریپتوفان (درصد) Tryptophan (%)	0.26	0.24	0.22	0.20	0.25	0.23	0.20	0.16	0.23	0.20	0.18	0.14
ترئونین (درصد) Threonine (%)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.88	0.88	0.88	0.88	0.78	0.78	0.78	0.78

* به جیره‌های آنزیم‌دار، ۰/۰۷ درصد مولتی‌آنزیم ناتوزیم پی افزوده شد.

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین المللی؛ D_3 ۲۳۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین K، ۲ میلی گرم؛ ویتامین B_6، ۴ میلی گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۴ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳میلی‌گرم.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: ید، ۱ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ اتوکسی‌کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم، آهن، ۵۰ میلی‌گرم.

1- Contained per kilogram of vitamin supplement: vitamin A, 10,000 IU; vitamin E, 121 IU; vitamin D_3, 2,300 IU; vitamin K, 2 mg; vitamine B_6, 4 mg; vitamin B_{12}, 0.02 mg; cholin choloride, 840 mg; riboflavin, 4 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 0.03 mg.

2- Contained per kilogram of mineral supplement: iodine, 3 mg; copper, 4 mg; manganese, 60 mg; selenite, 0.1 mg; Ethoxyquin, 0.125 mg; ferrous, 50 mg.

برای بررسی خصوصیات لاشه در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) دو قطعه جوجه بر اساس متوسط وزن بدن هر واحد انتخاب، توزین و کشتار شد. وزن سینه، ران و چربی حفره بطنی به‌صورت درصدی از وزن زنده و وزن لاشه شکم خالی، سنگدان، کبد، قلب، طحال، پانکراس و بورس فابریسیوس به‌صورت درصدی از وزن لاشه بیان شد. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی از اکسید کرومیک به مقدار ۰/۳ درصد به‌عنوان نشانگر استفاده شد. روش کار بدین صورت بود که در روز ۲۱ دوره پرورش، نمونه خوراک و فضولات دارای نشانگر جمع‌آوری شد (برای عادت‌دهی جوجه‌ها به خوراک دارای نشانگر، از سه روز قبل در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت). مقدار نشانگر نمونه‌های خوراک و فضولات، با استفاده از دستگاه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]

[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. سپس قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از فرمول زیر انجام شد (۱۵):

$$D = 100- [100\times((A/B)\times(C/E))]$$

در این معادله: D درصد قابلیت هضم؛ A غلظت اکسید کرومیک نمونه خوراک؛ B غلظت اکسید کروم نمونه فضولات؛ C غلظت ماده مغذی نمونه فضولات و E غلظت ماده نمونه خوراک است.

در روزهای ۲۱ و ۴۲ روزگی دوره پرورش، خونگیری از سیاهرگ بال دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی با وزنی نزدیک به میانگین وزن آن واحد، به‌صورت تصادفی انجام شد. غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL (لیپوپروتئین با وزن مولکولی بالا) سرم خون با استفاده از کیت استاندارد شرکت پارس آزمون و اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری گردید (۳). غلظت LDL (لیپوپروتئین با وزن مولکولی پائین) و VLDL با استفاده از فرمول‌های زیر انجام شد (۱۶).

$$VLDL=TG/5$$
$$LDL= Cholesterol - (HDL + VLDL)$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در این پژوهش با استفاده از رویه GLM و نرم افزار SAS نسخه (۹/۱)، انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد (۴۰). مدل آماری طرح به‌صورت زیر تعریف شد:

$$Y_{ijk}=\mu+A_i+B_j+(AB)_{ij}+\varepsilon_{ijk} \quad (۱)$$

در این رابطه؛ Y_{ijk}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، A: اثر خوراک گلوتن ذرت، B_j: اثر آنزیم، AB_{ij}: اثر متقابل و ε_{ijk}: خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

صفات عملکردی

نتایج اثر خوراک گلوتن ذرت و افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول (۲) نشان داده شده است. در دوره رشد، بالاترین مقدار مصرف خوراک در سطح مصرف ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت مشاهده شده که در مقایسه با جیره فاقد آن اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$). افزایش وزن بدن پرندگان تنها در کل دوره پرورش تحت اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت و مکمل آنزیمی قرار گرفت. پرندگان تحت جیره حاوی آنزیم فاقد خوراک گلوتن ذرت در مقایسه با سایر تیمارها افزایش وزن بالاتری داشتند. همچنین، اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در مقایسه با مصرف ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، سبب افزایش وزن پرندگان شد. وزن بدن پرندگانی که با سطح ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت تغذیه شده بودند در مقایسه با سطوح صفر، ۱۲ و ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت پائین‌تر بود ($p<۰/۰۵$). استفاده از خوراک گلوتن ذرت افزایش وزن بدن را در دوره های آغازین و رشد و کل دوره پرورش کاهش داد. همچنین، این کاهش وزن در سطح مصرف ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت در مقایسه با سطوح ۱۲ و ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت بیشتر بود. در مقابل، استفاده از مکمل آنزیمی در جیره سبب افرایش وزن بدن پرندگان شد. ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش تحت تأثیر اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت و مکمل آنزیمی قرار گرفت. ضریب تبدیل غذایی در جیره‌های حاوی مکمل آنزیمی در مقایسه با جیره‌های فاقد آنزیم بهبود یافت. همچنین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی آنزیم و سطح ۱۲ یا ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت در مقایسه با سطوح ۲۴ و ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، بهبود یافت. در تمام دوره‌های پرورش، تغذیه پرندگان با جیره فاقد خوراک گلوتن ذرت ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با جیره‌های حاوی سطوح مختلف این ماده غذایی بهبود داد. ضریب تبدیل غذایی پرندگان با مصرف جیره‌های حاوی سطوح ۱۲ و ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت در مقایسه با سطح ۳۶ درصد آن در جیره بهتر بود. مصرف آنزیم نیز ضریب تبدیل غذایی را در تمام دوره‌های پرورش بهبود.

در مورد اثر خوراک گلوتن ذرت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نتیجه پژوهش حاضر برخلاف نتایج سایر پژوهشگران بود، آن‌ها نشان دادند استفاده از خوراک گلوتن ذرت تا سطح ۲۰ درصد در دوره آغازین و سطح ۳۰ درصد در دوره رشد تأثیر منفی بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی نداشت (۴۳). همچنین گزارش شده 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 (۱۹). این تفاوت ممکن است ناشی از اختلاف در نوع فرآیند به‌کار رفته در خوراک گلوتن ذرت، میزان فیبر و سطح استفاده آن در جیره باشد. برخی پژوهشگران بیان نمودند که فیبر خوراک به‌عنوان عامل رقیق کننده جیره عمل نموده و می‌تواند تأثیر منفی بر مقدار خوراک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی داشته باشد (۳۷)، به‌طوری که پژوهشگران گزارش کردند مصرف سطوح مختلف پوسته‌ی ذرت، ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر قرار نداد، اما در افزایش وزن و خوراک مصرفی کل دوره اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد و افزایش وزن به‌طور خطی با افزایش درصد پوسته‌ی ذرت در جیره کاهش یافت (۲۷). پژوهشگران گزارش نمودند که آنزیم‌ها به‌دلیل افزایش هضم و جذب نشاسته، پروتئین و چربی موجب کاهش اثرات ضدتغذیه‌ای فیبر و افزایش قابلیت استفاده از مواد خوراکی و بهبود صفات عملکردی پرنده می‌شود (۱۱). پژوهشگران گزارش کردند سطوح فرآوری شده کنجاله گلوتن ذرت با آنزیم پروتئاز سبب افزایش مصرف خوراک در دوره رشد و افزایش وزن در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی شد (۳۰). اما در پژوهشی دیگر سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان با و بدون مکمل آنزیمی تفاوت معنی‌داری بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی ایجاد نکرد (۲۸)، که این تفاوت می‌تواند به علت نوع آنزیم مورد استفاده و جیره غذایی باشد. به‌طور کلی در این پژوهش جیره‌های حاوی مکمل آنزیمی سبب بهبود صفات عملکردی شد، که نشان دهنده تأثیر مثبت آنزیم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی است.

[DOI: 10.61186/rap.14.40.1] [DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4] [Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

جدول ۲- اثر خوراک گلوتن ذرت و مولتی‌آنزیم بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

Table 1. Effect of corn gluten feed and multienzyme on growth performance of broiler chicks

اثرات اصلی Main effects	خوراک مصرفی (گرم/جوجه/روز) Feed intake (g/chicken/day)				افزایش وزن (گرم/جوجه/روز) Weight gain (g/chicken/day)				ضریب تبدیل غذایی(گرم/گرم) Feed conversion ratio (g/g)			
	آغازین Strter (۱-۱۰) (1-10)	رشد Grower (۱۱-۲۴) (11-24)	پایانی Finisher (۲۵-۴۲) (25-42)	کل Totla (۱-۴۲) (1-42)	آغازین Strter (۱-۱۰) (1-10)	رشد Grower (۱۱-۲۴) (11-24)	پایانی Finisher (۲۵-۴۲) (25-42)	کل Totla (۱-۴۲) (1-42)	آغازین Strter (۱-۱۰) (1-10)	رشد Grower (۱۱-۲۴) (11-24)	پایانی Finisher (۲۵-۴۲) (25-42)	کل Totla (۱-۴۲) (1-42)
سطح خوراک گلوتن ذرت Corn gluten feed level												
صفر Zero	29.62	98.91[b]	149.43	104.23	24.26[a]	68.40[a]	80.62	63.15[a]	1.21[c]	1.43[c]	1.85[c]	1.64[c]
۱۲ درصد 12 %	29.47	99.36[a]	149.55	104.32	23.07[b]	67.91[b]	79.98	62.39[b]	1.27[b]	1.b46[a]	1.86[b]	1.66[b]
۲۴ درصد 24 %	29.21	99.61[ab]	152.19	104.34	22.77[b]	67.90[b]	81.02	62.35[b]	1.27[b]	1.46[b]	1.87[b]	1.66[b]
۳۶ درصد 36 %	29.25	100.25[a]	149.44	104.16	21.85[c]	67.46[c]	79.33	61.81[c]	1.32[a]	1.48[a]	1.88[a]	1.68[a]
SEM	0.1951	0.5459	1.359	0.1587	0.9979	0.3819	0.7446	0.5511	0.0419	0.0166	0.0132	0.0250
سطح معنی‌داری P-Value	0.3381	0.0495	0.1907	0.7806	<0.0001	0.0012	0.2163	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
سطح آنزیم Enzyme level												
صفر Zero	29.21	99.74	150.69	104.30	22.66[b]	67.64[b]	80.22	62.09[b]	1.28[a]	1.46[a]	1.87[a]	1.67[a]
۰/۰۷ درصد 0.07 %	29.56	99.31	149.62	104.22	23.31[a]	68.20[a]	80.25	62.76[a]	1.25[b]	1.45[b]	1.85[b]	1.65b
SEM	0.2430	0.3031	0.7603	0.1204	0.4636	0.3984	0.0193	0.4737	0.0158	0.0127	0.0117	0.0122
سطح معنی‌داری P-value	0.0669	0.1830	0.3091	0.5707	<0.0001	0.0005	0.9631	<0.0001	0.0009	0.0001	0.0001	<0.0001
اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت× آنزیم Interaction effect of Corn gluten feed × Enzyme												
29.27	98.85	149.41	103.92	23.82	68.13	80.38	62.87[b]	1.22	1.44	1.85	1.64[d]	0	0
29.25	99.73	149.66	104.34	22.82	67.83	79.80	62.23[c]	1.27	1.46	1.87	1.67[bc]	0	12
29.17	99.94	154.56	104.71	22.60	67.71	82.10	62.18[c]	1.28	1.47	1.87	1.67[b]	0	24
29.17	100.45	149.14	104.40	21.40	66.88	78.60	61.07[d]	1.34	1.49	1.89	1.70[a]	0	36
29.97	98.97	149.46	104.19	24.70	68.67	80.85	63.42[a]	1.20	1.43	1.84	1.63[d]	0.07	0
29.70	99.00	149.45	104.11	23.32	67.99	80.16	62.55[bc]	1.27	1.45	1.86	1.66[c]	0.07	12
29.25	99.28	149.81	103.97	22.95	68.10	79.94	62.53[bc]	1.26	1.45	1.86	1.66[c]	0.07	24
29.32	99.99	149.74	104.43	22.30	68.05	80.05	62.54[bc]	1.29	1.46	1.86	1.67[bc]	0.07	36
0.2032	0.2706	1.745	0.3049	0.1936	0.3033	1.08	0.3837	0.0111	0.0050	0.0063	0.0074	SEM	
0.5931	0.7729	0.2607	0.2448	0.3648	0.1007	0.1892	0.0034	0.1499	0.2699	0.2387	0.0281	سطح معنی‌داری P-value	

a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین.

[a,b:] Means in each column with different superscripts are significantly different (P <0.05). SEM: Standard error of the means.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

خصوصیات لاشه

اثر خوراک گلوتن ذرت و افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول (۳) نشان داده شده است. در سن ۴۲ روزگی، وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثر متقابل سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در جیره قرار گرفت. وزن نسبی کبد در تیمار فاقد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم و همچنین تیمار حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در مقایسه با تیمارهای حاوی ۱۲ و ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت فاقد آنزیم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. وزن نسبی کبد در سطح ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت (با و بدون آنزیم)، مقایسه با تیمار حاوی تنها ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت بالاتر بود. وزن نسبی بورس فابریسیوس در سطوح حاوی ۱۲ و ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت (فاقد آنزیم) و همچنین، سطح ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در مقایسه با تیمار فاقد خوراک گلوتن ذرت و سطح حاوی ۳۶ خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، افزایش یافت. افزودن آنزیم به جیره، وزن نسبی چربی حفره بطنی را کاهش داد ($p<۰/۰۵$).

این یافته‌ها با نتایج شبانی و دستار (۴۳) مطابقت دارد که گزارش کردند اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی شامل لاشه قابل مصرف، ران و سینه تحت تأثیر سطوح مختلف خوراک گلوتن ذرت قرار نگرفت. انرژی و پروتئین مواد مغذی‌اند که بیشترین تأثیر را بر ترکیب لاشه دارند. درصد چربی بیشتر تحت تأثیر انرژی قرار می‌گیرد که با افزایش میزان انرژی بیشتر آن به‌صورت چربی ذخیره می‌گردد (۳۳). پژوهشگران گزارش کردند در جیره‌های دارای الیاف خام نامحلول، استفاده از آنزیم‌های هاضم سبب شکستن سلولز و همی‌سلولز به قندهای ساده‌تر و افزایش اسید استیک و پروپیونیک در روده‌های کور می‌شوند. پروپیونات از ساخت اسیدهای چرب و استرول‌ها در کبد جلوگیری می‌کند و استات و بوتیرات نیز سبب کاهش گلیکولیز و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها به‌عنوان منبع انرژی در جوجه می‌شوند، لذا هر دو عامل منجر به کاهش میزان چربی در لاشه می‌شود (۲۴). نشان داده شد جوجه‌های که با جیره‌های حاوی مولتی‌آنزیم تغذیه شدند درصد سینه بیشتری داشتند، اما درصد چربی شکمی کمتری در مقایسه با جوجه‌های شاهد داشتند (۴۲). اندام‌هایی نظیر کبد، طحال و بورس فابریسیوس نقش یکپارچه‌ای در پاسخ به واکنش‌های التهابی از طریق افزایش وزن خود دارند (۲۳) پژوهشگران گزارش کردند وزن نسبی کبد و غده بورس فابریسیوس به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف سبوس برنج قرار گرفت، به‌طوری‌که وزن کبد به‌صورت خطی با افزایش مصرف سبوس برنج در جیره جوجه‌ها افزایش یافت (۱۰). افزایش وزن نسبی کبد ممکن است به‌دلیل اختلال در سوخت ساز چربی‌ها، رشد شبکه آندوپلاسمیک صاف در سلول‌های اصلی بافت کبد و تجمع لیپیدهای خنثی به‌خصوص تری‌گلیسریدها در کبد باشد (۲۹).

جدول ۳- اثر خوراک گلوتن ذرت و مولتی‌آنزیم بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 3. Effect of corn gluten feed and multienzyme on carcass characteristics of broilers at 42 days of age

اثرات اصلی Main effects		درصد لاشه* Carcass	درصد سینه** Breast	درصد ران** Thigh	درصد چربی حفره بطنی** Abdominal fat pad	درصد سنگدان* Gizzard	درصد کبد* Liver	درصد قلب* Heart	درصد طحال* Spleen	درصد پانکراس* Pancreas	درصد بورس فابریسیوس* Bursa of Fabricius
سطح خوراک گلوتن ذرت Corn gluten feed level											
صفر Zero		69.03	38.76	29.72	1.24	1.16	2.14	0.47	0.10	0.18	0.08
۱۲ درصد 12 %		68.55	37.45	27.79	1.40	1.31	1.88	0.43	0.09	0.17	0.11
۲۴ درصد 24 %		69.03	38.77	28.41	1.47	1.32	2.15	0.44	0.10	0.18	0.11
۳۶ درصد 36 %		67.72	38.25	28.79	1.42	1.26	2.08	0.48	0.11	0.17	0.09
SEM		0.6223	0.6233	0.1689	0.0495	0.0357	0.0636	0.0125	0.0043	0.0029	0.0068
سطح معنی‌داری P-Value		0.6962	0.0898	0.2219	0.2219	0.1613	0.1027	0.2379	0.0854	0.3445	0.1856
سطح آنزیم Enzyme level											
صفر Zero		68.31	38.19	28.61	1.50[a]	1.28	2.01	0.46	0.10	0.17	0.09
۰/۰۷ درصد 0.07 %		68.86	38.42	28.75	1.26[b]	1.25	2.11	0.44	0.10	0.17	0.10
SEM		0.3897	0.1614	0.0990	0.1193	0.0194	0.0510	0.0098	0.0039	0.0013	0.0046
سطح معنی‌داری P-value		0.5423	0.7885	0.7887	0.0059	0.4645	0.2356	0.3373	0.1633	0.6015	0.4883
اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت× آنزیم Interaction effect of Corn gluten feed × Enzyme											
0	0	69.69	38.51	29.43	1.38	1.23	2.31[a]	0.51	0.10	0.18	0.06[b]
0	12	67.04	38.07	28.49	1.51	1.31	1.72[c]	0.44	0.08	0.17	0.13[a]
0	24	68.86	38.83	27.80	1.60	1.41	2.15[ab]	0.45	0.10	0.18	0.12[a]
0	36	67.63	37.36	28.71	1.52	1.19	1.87[bc]	0.46	0.10	0.16	0.08[b]
0.07	0	68.38	39.01	30.02	1.10	1.09	1.97[abc]	0.43	0.10	0.17	0.10[ab]
0.07	12	70.06	36.83	27.10	1.30	1.31	2.04[abc]	0.42	0.10	0.16	0.10[ab]
0.07	24	69.20	38.71	29.2	1.34	1.24	2.16[ab]	0.44	0.10	0.17	0.09[ab]
0.07	36	67.80	39.14	28.86	1.31	1.34	2.28[a]	0.50	0.12	0.17	0.12[a]
SEM		1.274	0.8888	0.7858	0.0079	0.0370	0.0858	0.0122	0.0035	0.0030	0.0115
سطح معنی‌داری P-value		0.4010	0.6480	0.3483	0.9886	0.1376	0.0162	0.2477	0.2477	0.2938	0.0152

a,b:وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست ($P<۰/۰۵$). SEM: خطای استاندارد میانگین.
*: درصدی از وزن زنده، **: درصدی از وزن لاشه

[a,b,c] Means in each column with different superscripts are significantly different (P <0.05). SEM: Standard error of the means.
*: as percentage of live weight, **: as percentage of carcass weight.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

قابلیت هضم مواد مغذی

اثر خوراک گلوتن ذرت و افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی در جدول (۴) ارائه شده است. در سن ۲۱ روزگی، استفاده از سطح ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره سبب افزایش قابلیت هضم چربی خام در مقایسه با سطوح صفر و ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت شد. همچنین، قابلت هضم چربی خام با مصرف سطح ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره در مقایسه با جیره فاقد آن، به‌صورت معنی‌دار بالاتر بود (p<۰/۰۵). قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام تحت تأثیر خوراک گلوتن ذرت قرار نگرفتند.

پژوهشگران نشان دادند افزودن خوراک گلوتن ذرت به جیره سگ‌ها تأثیری بر قابلیت هضم پروتئین خام، چربی خام و ماده خشک نداشت (۴۵)، که علت آن را می‌توان با کاهش تداخل الیاف نامحلول بر قابلیت هضم مواد مغذی در سگ‌ها در مقایسه با الیاف محلول توضیح داد (۲۱). اثرات الیاف بر قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی با توجه به نوع الیاف و سطح مورد استفاده آن در جیره‌ها و ماهیت جیره پایه متفاوت خواهد بود (۲۲). مشخص شده است الیاف نامحلول، به‌ویژه سلولز، نه تنها تأثیر منفی بر فرآیند هضم در روده ندارند بلکه آثار مفیدی نیز بر ریخت شناسی روده و فرآیند جذب در دستگاه گوارش دارند، در نتیجه استفاده از آن‌ها در جیره می‌تواند به بهبود هضم و جذب سایر مواد مغذی در دستگاه گوارش منجر شود (۱۷). یافته‌های این پژوهش با نتایج خضری و رضائی (۲۲) مطابقت دارد که گزارش کردند استفاده از منابع مختلف الیاف اثری بر قابلیت هضم ماده خشک جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی نداشت. هضم پروتئین ممکن است به دلایل مختلفی از جمله وجود بازدارنده‌های پروتئاز در مواد تشکیل دهنده خوراک یا ساختارهای پروتئینی تحت تأثیر قرار گیرد (۳۴). استفاده از آنزیم‌های برون‌زا در جیره تک‌معده‌ای‌ها سبب بهبود کارایی عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی شده است (۵،۳۴). قابلیت هضم پروتئین را می‌توان با افزودن آنزیم‌های فیتازها، زایلانازها و پروتئازها بهبود بخشید زیرا سبب کاهش ویسکوزیته روده می‌شوند و اثرات پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در روده را از بین می‌برند و در نتیجه سبب بهبود کلی در قابلیت هضم مواد مغذی می‌شوند (۵).

جدول ۴- اثر خوراک گلوتن ذرت و مولتی‌آنزیم بر قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

Table 4. Effect of corn gluten feed and multienzyme on digestibility of broilers at 42 days of age

چربی خام Crude fiber	پروتئین خام Crude protein	ماده آلی Organic matter	ماده خشک Dry matter	اثرات اصلی Main effects	
				سطح خوراک گلوتن ذرت Corn gluten feed level	
69.28^{c}	67.60	65.84	76.96	صفر Zero	
70.39^{bc}	67.40	67.95	77.21	۱۲ درصد 12 %	
71.57^{ab}	67.39	67.76	77.69	۲۴ درصد 24 %	
72.17^{a}	67.01	67.55	77.43	۳۶ درصد 36 %	
0.9178	0.1737	0.4834	0.2201	SEM	
0.0083	0.8905	0.0657	0.5057	سطح معنی‌داری P-Value	
				سطح آنزیم Enzyme level	
70.46	66.46^{b}	66.70	77.27	صفر Zero	
71.19	68.24^{a}	67.85	77.37	۰/۰۷ درصد 0.07 %	
0.3622	0.8905	0.5768	0.0530	SEM	
0.1483	0.0111	0.0538	0.7607	سطح معنی‌داری P-value	
				اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت× آنزیم Interaction effect of Corn gluten feed × Enzyme	
67.14	77.92	65.16	69.08	0	0
66.86	77.11	67.67	69.82	0	12
65.93	77.54	67.09	71.25	0	24
65.90	77.50	66.89	71.71	0	36
67.65	77.00	66.53	69.48	0.07	0
68.35	77.31	68.23	70.77	0.07	12
68.86	77.84	68.43	71.89	0.07	24
68.11	77.35	68.12	72.63	0.07	36
0.1313	0.5147	0.0990	0.0961	SEM	
0.9665	0.4798	0.9265	0.9675	سطح معنی‌داری P-value	

a,b: وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین.

[a,b] Means in each column with different superscripts are significantly different (P <0.05). SEM: Standard error of the means.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]

[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

مطالعات نشان داده است که قابلیت هضم چربی جیره در کل دستگاه گوارش به ترکیب جیره، منبع چربی، درجه اشباعی میزان اسیدهای چرب آزاد و موقعیت اسید چرب موجود بر روی مولکول تری‌گلیسرید بستگی دارد (۳۸). عدم توانایی در تولید مقادیر مناسب اسیدهای صفراوی مهم‌ترین محدود کننده هضم چربی‌ها در جوجه‌های گوشت در سنین ابتدایی است. از طرفی استفاده از منابع الیاف نامحلول با اثراتی که بر تحریک تولید اسیدهای صفراوی دارند به امولسیون شدن ذرات چربی کمک می‌کنند (۲۰). بنابراین الیاف جیره سبب افزایش میزان اسیدهای صفراوی در محتویات سنگدان می‌شود (۱۸)، همین امر احتمالاً می‌تواند توجیه کننده بهبود قابلیت هضم عصاره اتری در پژوهش حاضر باشد.

فراسنجه‌های خونی

اثر خوراک گلوتن ذرت و افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر غلظت فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی در جدول (۵) نشان داده شده است. مصرف همزمان خوراک گلوتن ذرت و مکمل آنزیمی بر غلظت‌های تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL اثر متقابل نشان داد. در سن ۲۱ روزگی، استفاده از جیره‌های حاوی آنزیم و ۱۲ یا ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت در جیره توانست غلظت تری‌گلیسرید و VLDL را در مقایسه با تیمارهای فاقد آنزیم و همچنین تیمار حاوی آنزیم اما فاقد خوراک گلوتن ذرت، به‌صورت معنی‌دار کاهش دهد. غلظت تری‌گلیسرید و VLDL سرم خون در تیمار فاقد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در مقایسه با تیمارهای حاوی ۱۲ و ۲۴ درصد غلظت تری‌گلیسرید و VLDL را در مقایسه با تیمارهای فاقد آنزیم و همچنین تیمار حاوی آنزیم اما فاقد خوراک گلوتن ذرت، به‌صورت معنی‌دار کاهش دهد. غلظت تری‌گلیسرید و VLDL سرم خون در تیمار فاقد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم در مقایسه با تیمارهای حاوی ۱۲ و ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت اما فاقد آنزیم، کمتر بود. غلظت HDL در پرندگان تحت تیمار ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، در مقایسه با تیمارهای حاوی آنزیم (بجز تیمار حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت و آنزیم) و تیمار حاوی ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، بالاتر بود غلظت LDL در پرندگان تحت تیمارهای ۱۲ درصد خوراک گلوتن ذرت (با و بدون آنزیم) و تیمار حاوی ۳۶ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی نسبت به تیمار حاوی ۲۴ درصد خوراک گلوتن ذرت به تنهایی، کمتر بود. استفاده از آنزیم در جیره توانست غلظت گلوکز سرم را افزایش و غلظت تری‌گلیسرید، HDL و VLDL را کاهش دهد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

جدول ۵- اثر خوراک گلوتن ذرت و مولتی‌آنزیم بر غلظت برخی فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی

Table 5. Effect of corn gluten feed and multienzyme on blood parameters concentration (mg/dl) of broilers at the age of 21 and 42 days

اثرات اصلی Main effects	۲۱ روزگی Day 21						۴۲ روزگی Day 42					
	گلوکز Glucose	کلسترول Cholesterol	تری‌گلیسرید Triglycerides	HDL	LDL	VLDL	گلوکز Glucose	کلسترول Cholesterol	تری‌گلیسرید Triglycerides	HDL	LDL	VLDL
سطح خوراک گلوتن ذرت Corn gluten feed level												
صفر Zero	238.62	129.62	127.75	54.63^{b}	50.55^{ab}	25.55	230.25	124.50	77.25	51.36	61.98	15.45
۱۲ درصد 12 %	240.62	130.62	126.50	59.94^{a}	45.37^{b}	25.30	224.37	126.62	80.75	46.39	64.06	16.15
۲۴ درصد 24 %	235.87	133.37	127.87	54.42^{b}	52.87^{a}	25.32	229.12	130.62	77.75	47.40	67.29	15.57
۳۶ درصد 36 %	237.12	132.50	128.87	59.78^{a}	46.94^{b}	25.77	228.25	132.0	78.75	48.55	64.19	15.75
SEM	1.022	0.8558	0.4866	1.540	1.702	0.1111	1.27	1.738	0.7737	1.073	1.093	0.1524
سطح معنی‌داری P-Value	0.1113	0.5430	0.7878	0.0039	0.0081	0.7465	0.6493	0.0979	0.7969	0.3941	0.1949	0.8046
صفر Zero												
۱۲ درصد 12 %	235.81^{b}	133.37	130.12^{a}	58.66^{a}	49.12	26.02^{a}	224.18^{b}	130.50	80.43	47.78	65.64	16.08
۲۴ درصد 24 %	240.31^{a}	129.68	125.37^{b}	55.73^{b}	48.75	24.95^{b}	231.81^{a}	126.37	76.81	49.06	63.12	15.37
۳۶ درصد 36 %	2.25	1.843	2.375	1.467	0.1811	0.5373	3.813	1.985	1.812	0.6395	1.264	0.3561
SEM	0.0031	0.0777	0.0079	0.0308	0.8140	0.0049	0.0355	0.0816	0.1850	0.5496	0.1453	0.1931
اثر متقابل خوراک گلوتن ذرت× آنزیم Interaction effect of Corn gluten feed × Enzyme												
0	0	235.50	127.75	124.0^{bc}	58.04^{ab}	47.15^{bc}	24.80^{bc}	231.50	125.00	79.00	49.10	61.19	15.80
0	12	236.25	135.50	132.50^{a}	63.42^{a}	45.57^{c}	26.50^{a}	219.00	129.50	80.50	48.21	65.19	16.10
0	24	234.75	137.50	133.50^{a}	52.32^{c}	57.97^{a}	26.70^{a}	225.25	132.00	81.50	46.65	69.05	16.30
0	36	236.75	132.75	130.50^{ab}	60.86^{ab}	45.78^{c}	26.10^{ab}	221.00	135.50	80.75	47.18	67.16	16.15
0.07	0	241.75	131.50	131.50^{a}	51.23^{c}	53.96^{ab}	26.30^{ab}	229.00	124.00	75.50	53.62	62.78	15.10
0.07	12	245.00	125.75	120.50^{c}	56.47^{bc}	45.18^{c}	24.10^{c}	229.75	123.75	81.00	44.57	62.93	16.20
0.07	24	237.00	129.25	122.25^{c}	56.52^{bc}	47.77^{bc}	23.95^{c}	233.00	129.25	74.00	48.16	65.35	14.85
0.07	36	237.50	132.25	127.25^{abc}	58.69ab	48.10^{bc}	25.45^{abc}	235.50	128.50	76.75	49.91	61.23	15.35
SEM		0.9156	1.601	2.269	1.312	1.799	0.4866	1.823	0.6855	0.8187	0.8757	0.7838	0.1588
سطح معنی‌داری P-value		0.1771	0.0786	0.0009	0.0158	0.0049	0.0008	0.3549	0.7787	0.7681	0.5667	0.4696	0.7848

a,b:وجود حروف متفاوت روی اعداد هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار میان میانگین‌هاست (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین.

[a,b,c] Means in each column with different superscripts are significantly different (P <0.05). SEM: Standard error of the means.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

یافته‌های پژوهش حاضر مشابه یافته‌های حسینی و همکاران (۱۹) است که گزارش کردند خوراک گلوتن ذرت تأثیری بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت. مشخص شده است فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی با عوامل مختلفی از قبیل تغذیه، فصل، جنسیت، سن، آب و هوا، ساعات روشنایی روز، روش پرورش و غیره تغییر می‌کند (۳۵). از عوامل تغذیه‌ای سطح الیاف جیره است که می‌تواند روی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تأثیر گذار باشد. ویسکوزیته مهم‌ترین ویژگی الیاف است که به‌خاطر تأثیر در جذب مواد در روده‌ی کوچک می‌تواند بر متابولیسم لیپیدها از مسیرهای مختلفی تأثیر بگذارد. این مسیرها عبارتند از: افزایش ترشح اسیدهای صفراوی و کاهش جذب لیپیدها، افزایش تولید اسیدهای صفراوی می‌تواند به‌شکل دریافت و تبدیل کلسترول بدن در نتیجه دفع آن‌ها به‌صورت اسیدهای صفراوی باشد، که با افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در این مسیر همراه است (۸). در بررسی افزودن سطوح مختلف پوسته ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی هیچ یک از فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر قرار نگرفت (۲۷)، اما در پژوهشی دیگر گزارش شده است استفاده از سطوح مختلف فیبر برخی فراسنجه‌های خونی همچون تری‌گلیسرید، HDL و VLDL را تحت تأثیر قرار داد (۳۹)، که پژوهشگران این تناقص را به‌دلیل تفاوت در میزان و منبع فیبر به‌کار رفته در جیره گزارش کردند (۱۹). در مورد اثر آنزیم‌ها بر فراسنجه‌های خونی نیز گزارشات متفاوتی وجود دارد، به‌طوری که پژوهشگران گزارش کردند مکمل آنزیمی اثر معنی‌داری بر غلظت‌های تری‌گلیسیرید و گلوکز خون داشت (۹)، اما محققان دیگر بیان نمودند (۲۵) مکمل آنزیمی هیچ تأثیری بر غلظت فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی نداشت که این اختلاف ممکن است به‌دلیل انواع مختلف آنزیم مورد استفاده باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که هر چند افزایش استفاده از خوراک گلوتن ذرت در جیره می‌تواند پاسخ رشد پرندگان را بیشتر کاهش دهد، اما با افزودن آنزیم می‌توان شدت این کاهش را کم نمود. از طرف دیگر، افزودن آنزیم به جیره، به‌خصوص در دوره‌های آغازین و رشد می‌تواند بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تأثیر مثبت داشته باشد. از سویی دیگر، استفاده از خوراک گلوتن ذرت در جیره می‌تواند به‌عنوان یک راهکار تغذیه‌ای جهت بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و سلامت پرندگان مورد توجه قرار گیرد.

منابع

1. Abdel-Shafy, H.I. and M.S. Mansour. 2018. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. Egyptian Journal of Petroleum, 27(4): 1275-1290.
2. AOAC. 2005. Association of official analytical chemists. 21th ed. Gaithersburg, M.D: AOAC International.
3. Bar, A. 1982. Plasma and intestinal content of 1, 25 dihydroxyvutamin D_3 in calcium or phosphorus restricted birds. Current advance in Skeltongenesis: development, biomineralization, mediators and metabolic bone disease, 197-200.
4. Bedford, M. and G. Partrifge. 2010. Feed Enzymes, the Future. Enzymes in Farm Animal Nutrition. 304.
5. Bedford, M.R. 2018. The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation. British Poultry Science, 59(5): 486-493.
6. Bedford, M.R. and G. Partridge. (Eds.). 2001. Enzymes in farm animal nutrition. CABI Publishing. 161-198 pp.
7. Blasi, D.A., M.J. Brouk, J. Drouillard and S.P. Montgomery. 2001. Corn gluten feed: Composition and feeding value for beef and dairy cattle. Kansas Coop Ext. Svc. MF-2538.
8. Buhman, K.K., E.J. Furumoto, S.S. Donkin and J.A. Story. 2000. Dietary psyllium increases expression of ileal apical sodium-dependent bile acid transporter mRNA coordinately with dose-responsive changes in bile acid metabolism in rats. The Journal of Nutrition, 130(9): 2137-2142.
9. Cho, J.H., P. Zhao and I.H. Kim. 2012. Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy densitydiet on growth performance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. Journal of Agricultural Science, 4(10): 161.
10. Dalvand, H., A. Azarfar and A. Masoudi. 2018. Effects of dietary inclusion of rice bran on production performance and ileal digestibility of nutrients in broiler chickens. Animal Production, 19(4): 863-877 (In Persian).
11. Daymeh, S., N. Afzali and S.J. Hosseini-Vashan. 2019. Effects of surplus jujube meal with and without enzyme on growth performance, carcass traits and ileum morphology of broilers. Animal Production, 21(1): 99-111 (In Persian).
12. De Godoy, M.R.C., L.L. Bauer, C.M. Parsons and G.C. Fahey Jr. 2009. Select corn coproducts from the ethanol industry and their potential as ingredients in pet foods. Journal of Animal Science, 87(1): 189-199.
13. FAO, F. 2017. The future of food and agriculture–Trends and challenges. Annual Report, 296: 1-180.
14. Farrell, D. 2013. The role of poultry in human nutrition. Poultry Development Review. Rome: Food and Agriculture Organization, 2-9.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

15. Fenton, T.W. and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. Canadian Journal of Animal Science, 59(3): 631-634.
16. Friedewald, W.T., R.I. Levy and D.S. Fredrickson. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical Chemistry, 18(6): 499-502.
17. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, D. González-Sánchez, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. Animal Feed Science and Technology, 162(1-2): 37-46.
18. Hetland, H., B. Svihus and Å. Krogdahl. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. British Poultry Science, 44(2): 275-282.
19. Hosseini, S.A., A.H. Alizadeh-Ghamsari, H. Lotfollahian, M. Tavakkoli and H.J. Barfourooshi. 2020. Effects of different levels of corn gluten feed on performance, immune responses, intestinal morphology and some blood parameters of broiler chickens. Animal Production, 22(1): 93-103 (In Persian)
20. Jiménez-Moreno, E., J.M. González-Alvarado, A. de Coca-Sinova, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2009. Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. Animal Feed Science and Technology, 154(1-2): 93-101.
21. Kawauchi, I.M., N.K. Sakomura, R.S. Vasconcellos, L.D. De-Oliveira, M.O.S. Gomes, B.A. Loureiro and A.C.Carciofi. 2011. Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. Animal Feed Science and Technology, 169(1-2): 96-103.
22. Khazari, B. and M. Rezaei. 2019. The effect of different sources of insoluble fiber on performance, nutrient digestibility and blood parameters in broiler chicks. Research on Animal Production (Scientific and Research), 10(24): 1-9 (In Persian).
23. Klasing, K.C. 1998. Comparative avian nutrition. CAB International. New York, USA, 30-33.
24. Kocher, A., M. Choct, M. D. Porter and J. Broz. 2002. Effects of feed enzymes on nutritive value of soyabean meal fed to broilers. British Poultry Science, 43(1): 54-63.
25. Kothare, A., S. Wankhede, V. Munde, Y. Sirsat and R. Mogale. 2021. Effect of supplementation of multi-enzyme in low energy diet on the carcass traits and hematobiochemical parameters of broiler birds. Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry, 6(3): 34-39
26. Loy, D.D. and E.L. Lundy. 2019. Nutritional properties and feeding value of corn and its coproducts. In Corn (pp. 633-659). AACC International Press.
27. Masoudi, A. and A. Azarfar. 2018. Compare blood parameters and liver enzymes of broiler chickens fed with different levels of corn hull. Iranian Veterinary Journal, 14(3): 79-88 (In Persian).
28. Mbukwane, M.J., T.T. Nkukwana, P.W. Plumstead and N. Snyman. 2022. Sunflower meal inclusion rate and the effect of exogenous enzymes on growth performance of broiler chickens. Animals, 12(3): 253.
29. Merkley, J.W., R.J. Maxwell, J.G. Phillips and W.E. Huff. 1987. Hepatic fatty acid profiles in aflatoxin-exposed broiler chickens. Poultry Science, 66(1): 59-67.
30. Nabipour Afrouzi, H., N. Torbatinejad, M. Shams Shargh and M. Rezaei. 2018. Effect of corn gluten meal without processing and processed with protease enzyme at different times on performance, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens. Animal Production Research, 7(1): 67-80 (In Persian).
31. Nadeem, M.A. and A.H. Gilani. 2005. Khan and Mahr-Un-Nisa AG. International Journal of Agriculture and Biology, 7(6): 985-989.
32. National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. National Academies Press.
33. Nooreh, Z. and A.N.Shukri. 2015. Factors affecting the accumulation of ventricular fat accumulation in poultry. The Second International Conference on Research in Science and Technology (In Persian).
34. Olfati, Z., F. Shariatmadari, M.K Torshizi, H. Ahmadi, M. Sharafi and M.R. Bedford. 2021. Effects of gelatin as an alternative protein source and mono-component protease supplementation on growth performance, viscosity, digestibility and microbial population of ileal digesta, digestive tract traits and gut morphology of broiler chickens. Livestock Science, 244: 104326.
35. Pérez-Rodríguez, L., C. Alonso-Alvarez, M. Martínez-Haro and J. Viñuela. 2008. Variation in plasma biochemical parameters in captive adult red-legged partridges (Alectoris rufa) during daylight hours. European Journal of Wildlife Research, 54(1): 21-26.
36. Rausch, K.D. and R.L. Belyea. 2006. The future of coproducts from corn processing. Applied Biochemistry and Biotechnology, 128(1): 47-86.
37. Rougière, N. and B. Carré. 2010. Comparison of gastrointestinal transit times between chickens from D+ and D−genetic lines selected for divergent digestionefficiency. Animal, 4(11): 1861-1872.
38. Salari, A.A., A. Golian and A. Hasanabadi. 2020. Added value (matrix) of lysophospholipids supplementation on metabolizable energy of different fat sources and digestible nutrients of corn-soybean meal diet in broiler chickens. Iranian Animal Sciences Research, 4: 513-528 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]

39. Sarikhan, M., H.A. Shahryar, K. Nazer-Adl, B. Gholizadeh and B. Behesht. 2009. Effects of insoluble fiber on serum biochemical characteristics in broiler. International Journal of Agriculture and Biology, 11(1): 73-76.
40. SAS Institute. 2002. SAS/STAT users guide: statistics., Version 9.1. ed. SAS institute., Inc Cary, Nc. USA.
41. Schroder, J.W. 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.
42. Selim, S., E. Hussein, N.S. Abdel-Megeid, S.J. Melebary, M.S. Al-Harbi and A.A. Saleh. 2021. Growth performance, antioxidant activity, immune status, meat quality, liver fat content, and liver histomorphology of broiler chickens fed rice bran oil. Animals, 11(12): 3410.
43. Shabani, A. and B. Dastar. 2011. Effect of corn gluten feed utilization on performance and Carcass Characteristics of broiler chicks. Research On Animal Production (Scientific and Research), 2(3), 69-79 (In Persian).
44. Silversides, F.G. and M.R. Bedford. 1999. Soluble non-starch polysaccharides, enzymes, and gut viscosity–Is there a connection. World Poultry, 15(3): 17-18.
45. Sunvold, G.D., G.C. Fahey Jr, N.R. Merchen, E.C. Titgemeyer, L.D. Bourquin, L.L. Bauer and G.A. Reinhart. 1995. Dietary fiber for dogs: IV. In vitro fermentation of selected fiber sources by dog fecal inoculum and in vivo digestion and metabolism of fiber-supplemented diets. Journal of Animal Science, 73(4): 1099-1109.
46. Thirumalaisamy, G., J. Muralidharan, S. Senthilkumar, R. Hema Sayee and M. Priyadharsini. 2016. Cost-effective feeding of poultry. International Journal of Science, Environment and Technology, 5(6): 3997-4005.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.1.4]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.1]