2026, 2(2): 7-16

JAER

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Effects of soybean meal-free (corn-based) diets on performance, immune response and hematological parameters of broiler chickens

Mohammad Ali Behroozi Lak [*1], Seyed Adel Moftakharzadeh [1], Seyed Abdullah Hosseini [1], Ruhollah Kianfar [2], Shahrooz Khorrami [1]

[1] *Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran*

[2] *Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

Key Words

Corn-based diet
Broiler chicken
Performance
Abdominal fat
Hematological parameters

Abstract

Introduction: This experiment was conducted to evaluate the effects of a corn-based diet free of soybean meal on the performance, immune response, and hematological parameters of broiler chickens from 21 to 42 days of age.

Materials & Methods: A total of 400 one-day-old Ross 308 broiler chicks were allocated to two treatments with 5 replicates per treatment and 40 chicks per replicate. The experimental treatments consisted of a corn-based diet free of soybean meal and a conventional corn-soybean meal-based diet (as control). To evaluate humoral immune responses, antibody levels produced in response to Newcastle and influenza vaccine injections were measured. Additionally, hematological blood parameters of the chicks were examined.

Results: The performance traits showed that the live body weight and feed intake of broiler chickens fed the corn-based diet were lower than those fed the control diet (corn-soybean meal) ($P<0.01$). On day 42 of the trial, the feed conversion ratio and production efficiency index of birds fed the control diet improved compared to those fed the corn-based diet ($P<0.05$). Furthermore, carcass characteristics indicated that broilers fed the corn-based diet had a lower breast yield compared to the control group ($P<0.05$). The relative weight of abdominal fat was lower in birds fed the corn-based diet compared to the control ($P<0.05$). Hematological parameters revealed significant differences between the two groups in white blood cell count, hemoglobin concentration, heterophils, lymphocytes, and the heterophil-to-lymphocyte ratio, with birds fed the corn-based diet showing altered values compared to the control ($P<0.05$).

Conclusion: The overall results of this experiment indicated that despite the reduced performance observed in birds fed the corn-based diet, the use of this diet may positively contribute to improving bird health through reducing abdominal fat deposition and enhancing hematological parameters.

Article info

* Corresponding Author's email: behrouz.lak@gmail.com

Received: 13 June 2025
Reviewed: 15 July 2025
Revised: 16 September 2025
Accepted: 18 October 2025

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

مقاله علمی - پژوهشی

اثرات جیره‌های فاقد کنجاله سویا (برپایه ذرت) بر عملکرد، پاسخ ایمنی و فراسنجه‌های هماتولوژیکی جوجه‌های گوشتی

محمدعلی بهروزی لک*[۱]، سیدعادل مفتخرزاده[۱]، سیدعبداله حسینی[۱]، روح‌اله کیانفر[۲]، شهروز خرمی[۱]

[۱] موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[۲] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

کلمات کلیدی

جیره مرغ ذرت
جوجه گوشتی
عملکرد
چربی محوطه بطنی
فراسنجه‌های هماتولوژیکی

چکیده

مقدمه : این آزمایش به‌منظور ارزیابی اثرات استفاده از جیره تهیه شده با بر پایه ذرت و فاقد کنجاله سویا بر عملکرد، پاسخ ایمنی و فراسنجه‌های هماتولوژیکی جوجه‌های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب دو تیمار با ۵ تکرار و ۴۰ قطعه جوجه در هرتکرار انجام شد. تیمارهای‌آزمایشی شامل: جیره‌فرموله‌شده‌بر پایه ذرت‌و فاقدکنجاله سویا وجیره متداول برپایه ذرت-کنجاله سویا (شاهد) بودند. برای بررسی پاسخ‌های ایمنی همورال میزان آنتی‌بادی تولید شده در پاسخ به تزریق واکسن نیوکاسل و آنفولانزا استفاده شد و هم‌چنین شاخص‌های هماتولوژیکی خون جوجه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج : نتایج صفات عملکرد نشان داد که وزن زنده و میزان مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد پایین‌تر بود ($P<0/01$). هم‌چنین در سن ۴۲ روزگی، ضریب تبدیل خوراک و شاخص تولید پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌شاهد (جیره‌معمول ذرت-کنجاله‌سویا) درمقایسه با جیره‌مرغ ذرت‌بهبودیافت ($P<0/05$). نتایج خصوصیات لاشه نشان داد که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد راندمان سینه پایین‌تری داشتند ($P<0/05$). به‌علاوه، وزن نسبی چربی محوطه بطنی نشان در پرندگان تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد پایین‌تر بود ($P<0/05$). نتایج فراسنجه‌های هماتولوژیکی نشان داد که مقادیر گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین، هتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در پرندگان تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با پرندگان شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P<0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج کلی این آزمایش نشان داد که با وجودکاهش عملکرد پرندگان تغذیه شده با جیره مرغ ذرت، استفاده از این جیره می‌تواند با کاهش‌چربی محوطه بطنی و بهبود فراسنجه‌های هماتولوژیکی در بهبود وضعیت سلامت پرنده مؤثر باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
behrouz.lak@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۳ خرداد ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۲۴ تیر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۵ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۶ مهر ۱۴۰۴

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

مقدمه

با توجه به کمبود منابع پروتئینی و وابستگی آن به واردات و هزینه‌های بالای مرتبط با آن، توجه محققین به یافتن منابع جایگزین قابل استفاده در جیره طیور به‌عنوان جایگزین کل یا بخشی از منابع پروتئین جیره افزایش یافته است. کنجاله سویا اگرچه دارای کیفیت بالایی است ولی قیمت و نوسانات قیمت، پرورش‌دهندگان را به سمت استفاده از دیگر اقلام جایگزین در دسترس و ارزان‌تر هدایت کرده است. از طرف دیگر مصرف‌کنندگان نگران محصولات تراریخته وارداتی نیز هستند. بنابراین برای جایگزینی کنجاله سویا با منابع محلی و ارزان قیمت پژوهش‌های زیادی انجام شده و یا در حال انجام است. کنجاله سویا و ذرت بخش عمده جیره طیور را تشکیل داده و به‌ترتیب رایج‌ترین مواد تأمین‌کننده پروتئین و انرژی در جیره غذایی طیور در سطح جهان هستند (۱، ۲). ذرت به‌دلیل انرژی بالا، فیبر کم، خوش‌طعم بودن و وجود رنگدانه‌ها و اسیدهای چرب ضروری در اولویت است. با این وجود، محتوای پروتئین دانه ذرت در مقایسه با دیگر غلات کم است (۳). در کشورهای مختلف، ذرت به‌دلیل محتوای بالای انرژی موجود در خوراک طیور استفاده می‌شود. ذرت می‌تواند حدود ۶۵ درصد از انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME: Apparent Metabolisable Energy) و ۲۰ درصد از پروتئین خام (CP: Crude Protein) جیره جوجه‌های گوشتی را تامین کند (۴). ارزش غذایی ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی با ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی آن تعیین می‌شود (۵). با این وجود، محتوای آن نشاسته (۶۷-۷۶ درصد ماده خشک)، پروتئین (۷/۹-۱۱/۸ درصد ماده خشک)، روغن (۳/۷-۷/۵ درصد ماده خشک، اسیدهای آمینه (لیزین: ۲/۹۸ تا ۴/۸۹ درصد پروتئین خام و متیونین: ۰/۸۳-۱/۶۴ درصد پروتئین خام و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (۵۵/۶-۸۱/۳ گرم بر کیلوگرم) متغیر است و تحت تأثیر پس‌زمینه ژنتیکی، شرایط رشد، فرآوری پس از برداشت و شرایط نگه‌داری است (۶). آرد یا کنجاله گلوتن ذرت (CGM: Corn gluten meal) فرآورده فرعی تولید شربت ذرت و یا نشاسته است که پس از جداسازی پوسته، جوانه و نشاسته به دست می‌آید. این محصول یک افزوده پروتئینی است که برای خوراک دام و طیور کاربرد دارد (۷). آرد گلوتن ذرت بهترین منبع پروتئینی است که مقدار پروتئین آن ۶۰ درصد ماده خشک بوده و غنی از اسیدآمینه‌های گوگردی است که در بسیاری از انواع گونه‌های حیوانات اهلی قابلیت هضم بالایی دارد (۸). کنجاله گلوتن ذرت یک منبع غنی و با قابلیت دسترسی بالایی از متیونین برای طیور است (۹). مقدار انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده براساس ازت کنجاله گلوتن ذرت ۳۸۱۱ کیلوکالری در کیلوگرم و مقدار انرژی خام آن ۵۴۶۷ کیلوکالری در کیلوگرم است که با توجه به نوع و رقم ذرت می‌تواند متفاوت باشد (۳). کنجاله گلوتن ذرت غنی از ویتامین E، کاروتنویید و گزانتوفیل است و قابلیت هضم آن بالای ۹۰ درصد است. مقدار کاروتنویید‌ها در کنجاله گلوتن ذرت ۲۲۴-۵۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر پایه ماده خشک است (۹). با توجه به گسترش مصرف مرغ در کشور و اهمیت فواید استفاده از مرغ سایز و مرغ سالم، ضرورت بررسی تولید فرآورده های متنوع گوشت مرغ با تکیه بر کیفیت گوشت تولیدی با جایگزین کردن سیستم های پرورشی به صورت پرورش مرغ‌های گوشتی ارگانیک و پرورش‌یافته در مرتع (Pasture-raised) وجود دارد. محصولات پروتئینی ارگانیک نسبت به محصولات گوشتی رایج در بازار سالم‌تر بوده و از لحاظ حالت حسی طعم و مزه گوشت، خوش‌طعم‌تر و بازارپسندتر هستند (۱۰). لذا با توجه به تحقیقات انجام شده بر روی جوجه‌های گوشتی با استفاده از جیره مرغ ذرت، جوجه‌های گوشتی ارگانیک و جوجه‌های پرورش یافته در محیط آزاد (Free range-raised) نتایج نشان داده است که برخلاف جوجه‌های گوشتی تجاری، این جوجه‌ها با توجه به شرایط آسایش و رفاهی که در طول دوران پرورش خود دارند از کیفیت گوشت سینه و بازارپسندی عمومی بیش‌تری برخوردار هستند. در کشورهایی نظیر انگلستان و ایرلند شمالی سود حاصل از فروش این فرآورده‌های پروتئینی حاصل از مرغ ذرت، مرغ ارگانیک و مرغ free-range در مراکز خرید تجاری به‌ترتیب حدود ۴۳ و ۵۳٪ بیش‌تر از فرآورده‌های رایج و مرسوم موجود در بازار بود (۱۱). نتایج مطالعات اخیر نشان داده‌اند که گوشت و پوست پرنده تغذیه شده با مرغ ذرت به لحاظ ظاهری زردتر بوده (که این مورد به‌دلیل رنگدانه‌های طبیعی گزانتوفیل موجود در ذرت می‌باشد) که این مسئله نه تنها بر بازارپسندی محصول نهایی مؤثر است بلکه بر سلامت پرنده، طراوت و ماندگاری خود جوجه ها نیز تاثیر مستقیم دارد (۱۲). بنابراین این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه عملکرد، پاسخ ایمنی و فراسنجه‌های هماتولوژیکی خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بدون کنجاله سویا (برپایه ذرت و حاوی گلوتن) با مرغ تغذیه شده با جیره رایج (بر پایه ذرت-کنجاله سویا) در دوره پایانی پرورش از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات طیور موسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد. در این پژوهش ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس (به‌صورت مخلوط نر و ماده) خریداری شد، سپس تمام جوجه‌ها در شروع آزمایش به‌صورت دسته‌جمعی توزین و بر اساس

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

دامنه وزن‌های به‌دست آمده تا ۲۱ روزگی از جیره پایه آغازین و رشد حاوی ذرت-کنجاله سویا تغذیه شدند. سپس، در روز ۲۱ پرندگان در قالب طرح کاملاً تصادفی (به روش قرعه‌کشی) به ۲ تیمار با ۵ تکرار و ۴۰ پرنده در هر تکرار به واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره فرموله شده بر پایه ذرت و فاقد کنجاله سویا و جیره متداول برپایه ذرت-کنجاله سویا (شاهد) در دوره پایانی پرورش از ۲۱ تا ۴۲ روزگی در قالب جیره آردی بودند. آزمایش از سن ۲۱ روزگی شروع و وزن ۲۱ روزگی به‌عنوان کوواریت در نظر گرفته شده شد. جیره غذایی مورد استفاده در آزمایش با توجه به ترکیبات مواد مغذی موجود در اقلام خوراکی موجود و برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه راس ۳۰۸ (سال ۲۰۱۹)، با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA تنظیم شد (جدول ۱ و جدول ۲).

جدول ۱: ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی

Table 1. Chemical composition of broiler chicken diets

	جیره آغازین Starter (0- 10d)	جیره رشد Grower (11- 20d)	جیره پایانی (جیره برپایه ذرت) Finisher (21- 42d)
Metabolizable energy (kcal/kg)	2880	2980	3020
Crude protein (%)	21.41	20.25	18.79
Calcium (%)	1.03	1.03	0.83
Sodium (%)	0.50	0.45	0.41
Available phosphorous (%)	0.14	0.14	0.14
Lysine (%)	1.18	1.03	0.97
Methionine+cysteine (%)	0.98	0.91	0.85
Threonine (%)	0.80	0.77	0.70

جدول ۲: اجزا و ترکیب جیره آزمایشی شاهد در دوره پایانی (۴۲-۲۱ روزگی)

Table 2. Ingredients and composition of the control experimental diet in finisher period (21-42d)

اقلام خوراکی Ingredients	تیمار شاهد Control
Corn	61.35
Soybean Meal (SBM)	33.75
Soy oil	1.87
Dicalcium phosphate	0.9
Limestone	1.10
Salt	0.27
$NaHCO_3$	0.15
Vitamin and mineral permix[1]	0.50
L-lysine HCL	-
DL-Methionine	0.10
Metabolizable energy (kcal/kg)	3020
Crude protein (%)	18.79
Lysine (%)	1.00
Methionine+cysteine (%)	0.80
Calcium (%)	0.80
Available phosphorous (%)	0.40
Sodium (%)	0.15

[1] Premix provided: vitamin A: 9000 IU; vitamin D3: 2000 IU; vitamin E: 18 IU; vitamin K: 2.0 mg; ; vitamin B1: 1.8 mg vitamin B2: 6.6 mg; vitamin B6: 3 mg; vitamin B12:15 mg; Niacin: 35 mg; Pantothenic acid: 10 mg; Folic acid: 1 mg; Choline: 500 mg. Mn: 75 mg; Fe: 50 mg; Zn: 85 mg; Cu: 10 mg; Se: 0.2 mg; and Iodine: 0.9 mg.

برنامه نوری شامل روشنایی ۲۴ ساعته در ۳ شبانه‌روز اول و ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی از روز چهارم تا پایان آزمایش بود. درجه حرارت ورطوبت محیط کنترل‌شده بود و تمام جوجه‌های گوشتی به‌صورت آزاد به خوراک و آب آشامیدنی دسترسی داشتند. تمام جوجه‌ها در شروع آزمایش به‌صورت دسته‌جمعی توزین و بر اساس دامنه وزن‌های به‌دست‌آمده تا ۲۱ روزگی از جیره پایه آغازین و رشد حاوی ذرت-کنجاله سویا تغذیه شدند. سپس جیره پروژه حاضر توسط یک شرکت فعال در زمینه تولید مکمل‌های تغذیه دام و طیور (شرکت کیمیا کاو بامداد) آماده‌سازی شد به‌طوری‌که جیره غذایی فاقد کنجاله سویا حاوی ذرت و گلوتن ذرت بود که یک منبع پروتئینی جایگزین حاوی پروتئین با کیفیت بالا و قابل هضم است و بر اساس نتایج آنالیز جیره دارای ۳۰۲۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم و ۱۸/۷۹ درصد پروتئین در دوره پایانی بود. احتیاجات آمینواسیدی پرندگان و سایر احتیاجات مواد مغذی براساس نیاز واقعی پرندگان در جیره تامین شده‌بود. در جدول ۱ آنالیز جیره‌های آزمایشی مورد استفاده آمده است. پرندگان هر پن به‌صورت هفتگی در سنین ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی وزن‌کشی شدند و نیز میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و درصد تلفات مورد بررسی قرار گرفت. برای ارزیابی خصوصیات لاشه در پایان دوره آزمایش از هر تکرار دو قطعه جوجه که وزن آن‌ها به متوسط وزن جوجه‌های هر واحد آزمایشی نزدیک‌تر بود انتخاب و بعد از اعمال ۸ ساعت گرسنگی به آن‌ها وزن‌کشی شده و ذبح شدند. مقادیر وزن سینه، ران‌ها، بال‌ها، تیره پشت (گردن تا دم)، کبد، پیش معده، سنگدان، طحال، بورس فابریسیوس، قلب، پانکراس، وزن و طول کل دستگاه گوارش و روده کوچک و وزن چربی محوطه شکمی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. سپس با تقسیم وزن اندام‌های داخلی بر وزن زنده، وزن نسبی آن‌ها محاسبه می‌گردد. هم‌چنین وزن لاشه بعد از کشتار جوجه و جداسازی سر، پاها، برداشتن پوست و خالی کردن امعاء و احشاء از بدن به‌عنوان وزن لاشه در نظر گرفته شد، سپس با تقسیم اندام‌های مربوط به لاشه به وزن زنده، وزن نسبی آن‌ها به‌دست آمد (۱۳). برای بررسی

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

پاسخ های ایمنی گروه های آزمایشی واکسیناسیون مطابق توصیه دامپزشکی منطقه انجام شد و سپس به‌منظور بررسی میزان آنتی‌بادی تولید شده در پاسخ به واکسن نیوکاسل و آنفولانزا، در روز ۳۵ آزمایش، از هر تکرار (پن) ۲ قطعه پرنده انتخاب و از ورید بال خونگیری به عمل آمد. سپس، سرم خون جداسازی شد و با استفاده از روش مهار هماگلوتیناسیون (HI)، میزان عیار پادتن بر علیه نیوکاسل و آنفولانزا اندازه‌گیری شد. هم‌چنین به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های هماتولوژی در روز ۴۲ آزمایش، از هر تکرار دو قطعه جوجه انتخاب و عمل خونگیری از ورید بال انجام شد و خون های گرفته شده داخل شیشه های حاوی ماده ضدانعقاد EDTA ریخته و جهت بررسی میزان هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز، سفید و هماتوکریت مورد استفاده قرار گرفت. شمارش گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون با استفاده از محلول نات - هریک با استفاده از روش هموسیتومتر انجام شد. به این منظور، ابتدا خون حاوی ماده ضدانعقاد توسط ملانژور گلبول سفید با محلول نات- هریک به نسبت ۱ به ۲۰ رقیق شد. یک قطره از این محلول حاوی گلبول سفید در مرکز لام هماسیتومتر ریخته و عمل شمارش در ۹ مربع بزرگی که در مرکز لام هستند، انجام و در نهایت تعداد گلبول‌های سفید به‌صورت ضریبی از 10^3 در هر میکرو لیتر خون بیان گردید (۱۴). هم‌چنین شمارش تفریقی اجزای مختلف گلبول‌های سفید خون شامل مونوسیت، لنفوسیت، هتروفیل، نسبت هتروفیل به لنفوسیت، ائوزینوفیل و بازوفیل با استفاده از میکروسکوپ نوری و با درشت نمایی ۱۰۰۰ انجام شد و مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین نیز به ترتیب با استفاده از روش‌های میکروهماتوکریت و سیان مت هموگلوبین اندازه گیری شد (۱۵). این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار ۵ تکرار و ۴۰ پرنده در هر تکرار انجام گرفت. در مرحله اول داده‌های حاصل آزمایش در نرم‌افزار Excel وارد شد. سپس تجزیه و تحلیل کلیه داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رویه GLM انجام شد. هم‌چنین میانگین تیمارها با استفاده از روش t-test در سطح احتمال ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) مقایسه شدند.

نتایج

نتایج آزمایش استفاده از جیره مرغ ذرت بر صفات عملکرد جوجه‌های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی در جدول ۳ و ۴ آورده شده است. نتایج نشان داد که وزن زنده و میزان مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد پایین تر بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۱$). هم چنین از لحاظ سایر صفات عملکرد پرنده شامل ضریب تبدیل خوراک و شاخص تولید در ۴۲ روزگی، پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد (جیره معمول ذرت-کنجاله سویا) در مقایسه با جیره مرغ ذرت عملکرد بهتری داشتند ($P<۰/۰۵$). هم چنین شاخص‌های اقتصادی عملکرد پرنده ازجمله هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده با مصرف جیره مرغ ذرت افزایش معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). هم چنین در مورد درصد ماندگاری و تلفات گله نتایج نشان داد که استفاده از جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد اثرات منفی بر درصد ماندگاری و میزان تلفات گله از خود نشان نداد؛ باوجود این‌که این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی از خود نشان نداد ($P>۰/۰۵$). نتایج آزمایش استفاده از جیره مرغ ذرت بر صفات لاشه و هم‌چنین وزن اندام‌های داخلی بدن جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج آزمایش نشان داد که از بین صفات لاشه پرنده، تنها راندمان سینه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت؛ به‌طوری‌که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره معمول کنجاله سویا-ذرت از لحاظ آماری راندمان سینه پایین تری داشتند ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین درخصوص نتایج حاصل از وزن اندام‌های داخلی بدن جوجه‌های گوشتی، به‌غیر از وزن نسبی چربی محوطه بطنی که اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد ($P<۰/۰۵$)؛ هیچ‌کدام از وزن‌های نسبی اندام داخلی بدن شامل کبد، قلب، پانکراس، پیش معده و سنگدان اختلاف معنی داری از خود نشان ندادند ($P>۰/۰۵$).

جدول ۳: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر وزن زنده و میزان مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی

Table 3. Effects of using corn-based diet on live weight and feed intake of broiler chickens from 21 to 42 days of age

صفات عملکرد Performance	وزن پرنده (۲۱ روزگی)	وزن پرنده (۲۸ روزگی)	وزن پرنده (۳۵ روزگی)	وزن پرنده (۴۲ روزگی)	مصرف خوراک (۲۱ روزگی)	مصرف خوراک (۳۵ روزگی)	مصرف خوراک (۴۲ روزگی)
Control	819[a]	1329.20[a]	1816.60[a]	2273.90[a]	1829.30[a]	2993.60[a]	3656.90[a]
Corn-based	683.7[b]	931.40[b]	1282.90[b]	1499.50[b]	1324.90[b]	2103.10[b]	2681.60[b]
SEM[1]	35.40	47.90	84.80	102.89	25.90	100.12	131.40
P-value	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

[a-b] میانگین‌های داخل هر سطر با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

[1] SEM: Standard error of the means

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

جدول ۴: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم) و شاخص‌های اقتصادی جوجه‌های گوشتی از ۲۱ تا ۴۲ روزگی

Table 4. Effects of using corn-based diet on feed conversion ratio (g/g), and economic indices of broilers from 21 to 42 days of age

صفات عملکرد Performance	ضریب تبدیل خوراک (۲۸ روزگی)	ضریب تبدیل خوراک (۳۵ روزگی)	ضریب تبدیل خوراک (۴۲ روزگی)	میزان ماندگاری (درصد)	شاخص تولید	هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده (ریال)
Control	1.48	1.65	1.61[a]	99.90	344.94[a]	257664 [b]
Corn-based	1.53	1.64	1.79[b]	99.98	205.10[b]	280885 [a]
SEM[1]	0.055	0.095	0.065	0.68	10.84	2251.75
P-value	0.192	0.924	0.018	0.100	0.010	0.019

[a-b]میانگین‌های داخل هر سطر با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] SEM: Standard error of the means

جدول ۵: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر صفات لاشه و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن۴۲ روزگی (درصدی از وزن زنده پرنده)

Table 5. Effects of using corn-based diet on carcass characteristics and internal organ weights of broiler chickens at 42 days of age (% of live weight)

صفات لاشه Carcass characteristics	بازده لاشه	بازده سینه	بازده ران	کبد	قلب	پانکراس	پیش معده	سنگدان	چربی محوطه بطنی
Control	73.17	29.38[a]	21.68	2.32	0.49	0.237	0.427	1.48	1.68[a]
Corn-based	72.34	25.26[b]	21.99	2.49	0.53	0.187	0.532	1.66	1/05[b]
SEM[1]	1.32	0.83	1.20	0.17	0.07	0.028	0.05	0.11	0.13
P-value	0.631	0.040	0.746	0.488	0.564	0.142	0.146	0.273	0.043

[a-b]میانگین‌های داخل هر سطر با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] SEM: Standard error of the means

نتایج آزمایش استفاده از جیره مرغ ذرت بر وزن و طول بخش‌های مختلف روده باریک شامل دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد (جیره حاوی ذرت و کنجاله سویا) و جیره مرغ ذرت هیچ‌کدام از فراسنجه‌های وزنی و طولی روده باریک جوجه‌های گوشتی را از لحاظ معنی‌داری آماری صفات مذکور تحت تاثیر قرار ندادند (P>۰/۰۵).

جدول ۶: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر وزن و طول نسبی روده باریک جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی (درصدی از وزن زنده پرنده)

Table 6. Effects of using corn-based diet on the weight and relative length of the small intestine of broiler chickens at 42 days of age (% of live weight)

	وزن روده باریک			طول روده باریک		
تیمارها Treatments	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم
Control	0.556	1.067	0.612	1.381	3.416	2.650
Corn-based	0.453	0.952	0.518	1.200	3.128	2.339
SEM[1]	0.068	0.131	0.070	0.156	0.502	0.231
P-value	0.15	0.41	0.31	0.26	0.60	0.23

[1] SEM: Standard error of the means.

نتایج آزمایش استفاده از جیره مرغ ذرت بر وزن نسبی اندام‌های ایمنی شامل بورس فابریسیوس و طحال در سن ۴۲ روزگی و هم‌چنین عیار آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل و آنفولانزا جوجه‌های گوشتی در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج استفاده از جیره‌های آزمایشی بر وزن نسبی اندام‌های ایمنی شامل بورس و طحال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (P>۰/۰۵). هم‌چنین نتایج حاصل از عیار آنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل و آنفولانزا جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی نشان داد که استفاده جیره مرغ ذرت و جیره معمول ذرت-کنجاله سویا به‌عنوان جیره شاهد تاثیر معنی‌داری بر پاسخ‌های تیتر آنتی‌بادی بر علیه این ۲ ویروس بیماری‌زا از خود نشان ندادند (P>۰/۰۵).

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

جدول ۷: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر وزن اندام‌های ایمنی و عیار آنتی‌بادی جوجه‌های گوشتی

Table 7. Effects of using corn-based diet on immune organ weight and antibody titer of broiler chickens

تیمارها Treatments	تیتر آنتی‌بادی (log_2)		وزن اندام‌های ایمنی (درصدی از وزن زنده)	
	آنفولانزا	نیوکاسل	طحال	بورس فابریسیوس
Control	4.50	7.25	0.122	0.202
Corn-based	3.75	7.25	0.147	0.229
SEM[1]	0.327	0.559	0.070	0.05
P-value	0.12	1.00	0.78	0.61

[1] SEM: Standard error of the means.

نتایج ارائه شده در جدول ۸ در مورد آزمایش فراسنجه‌های هماتولوژیکی نشان داد که هیچ کدام از جیره‌های آزمایشی اثرات معنی‌داری بر مقادیر گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، پلاکت‌ها، مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها نداشتند (P>۰/۰۵). با این حال، مقادیر گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین، هتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و نسبت هتروفیل به لنفوسیت تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفتند (P<۰/۰۵). به طوری که تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره مرغ ذرت مقادیر گلبول‌های سفید و لنفوسیت‌های خون را افزایش و مقدار هموگلوبین خون را در مقایسه با جیره شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵).

جدول ۸: اثرات استفاده از جیره مرغ ذرت بر شاخص‌های هماتولوژیکی خون جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 8. Effects of using corn-based diet on hematological blood indices of broiler chickens at 42 days of age

تیمارها Treatments	گلبول قرمز (µL)	گلبول سفید (µL)	هموگلوبین (g/dL)	هماتوکریت (%)	مونوسیت (%)	ائوزینوفیل (%)	پلاکت‌ها (%)	هتروفیل (%)	لنفوسیت (%)	لنفوسیت/هتروفیل
Control	26000	2.20[a]	8.30[a]	28.95	5.75	4.00	27.75	27.75[a]	62.50[b]	0.445[a]
Corn-based	25800	2.52[b]	7.26[b]	28.10	4.80	3.40	29.80	25.00[b]	66.80[a]	0.375[b]
SEM[1]	3193	0.06	0.256	1.54	1.71	1.34	3.56	0.725	0.627	0.016
P-value	0.92	0.04	0.04	0.39	0.40	0.50	0.40	0.03	0.01	0.03

[a-b] میانگین‌های داخل هر سطر با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] SEM: Standard error of the means

بحث

جیره ذرت-کنجاله سویا به‌دلیل داشتن تعادل مناسبی از پروتئین و انرژی، به‌طورکلی برای جوجه‌های گوشتی مفید است و در مقایسه با جیره‌های حاوی سویا کم‌تر، مزایایی دارد. با این حال، برخی از جیره‌های با سویای پایین‌تر نیز می‌توانند برای اهداف خاصی مناسب باشند، اما به‌طورکلی، جیره ذرت-کنجاله سویا به‌دلیل فراهم کردن مواد مغذی ضروری برای رشد و سلامت جوجه‌ها، برتری دارد. کنجاله سویا به‌عنوان منبع عالی پروتئین دارای ۴۴ تا ۴۸ درصد پروتئین خام با کیفیت بالا و اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین، متیونین و ترئونین است و ذرت منبع خوبی برای تامین انرژی در جیره غذایی است. این دو ماده در کنار هم، تعادل مناسبی از این دو ماده مغذی ضروری را برای رشد و نمو بهینه جوجه‌های گوشتی فراهم می‌کنند. کنجاله سویا حاوی طیف وسیعی از اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین است که برای رشد عضلانی، تقویت سیستم ایمنی و بهبود عملکرد کلی جوجه‌ها حیاتی است. هم‌چنین فیبر موجود در کنجاله سویا به بهبود عملکرد دستگاه گوارش جوجه‌ها کمک می‌کند و جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد. به‌علاوه، به‌دلیل تعادل مناسب مواد مغذی، جیره‌ذرت-کنجاله‌سویا می‌تواند منجر به افزایش وزن سریع‌تر و بهبود ضریب تبدیل غذایی (میزان غذایی که برای تولید یک کیلوگرم وزن زنده مصرف می‌شود) در جوجه‌های گوشتی شود (۱۶). با این حال، در برخی موارد استفاده از جیره‌های حاوی سویای بالا ممکن است هزینه‌های تولید را افزایش دهد که در این صورت استفاده از منابع جایگزین پروتئین و انرژی به‌جای سویا علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید می‌تواند به تنوع در جیره غذایی و کاهش وابستگی به یک منبع خاص منجر شود. مشابه آزمایش حاضر، مکمل کردن جیره‌های جوجه‌های گوشتی با منابع پروتئینی غیر از سویا ممکن است الگوی اسیدآمینه متفاوتی را در جیره ایجاد کند. بنابراین دلیل اصلی کاهش عملکرد پرندگان با منابع پروتئینی غیر از کنجاله سویا عدم تعادل آمینواسیدهای جیره غذایی و کاهش ارزش بیولوژیکی پروتئین مصرفی جایگزین می‌باشد (۱۷). از سوی دیگر، ترکیبات مفید موجود در کنجاله سویا هم چون الیگوساکاریدها و فیبرهای خاص در مقدار مناسب می‌توانند به رشد پروبیوتیک‌ها و باکتری‌های مفید روده‌ای مانند لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم کمک کنند و باعث تعادل بهتر

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

فلور گوارشی شوند. در نتیجه، دستگاه گوارشی پرنده بهبود یافته، مواد مغذی موجود در خوراک راحت‌تر جذب بدن می‌شوند (۱۸). افزون بر این در پژوهش حاضر، استفاده از جیره فاقد کنجاله سویا سبب افزایش معنی‌دار هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده شد که این امر نه تنها می‌تواند با افزایش هزینه‌های تامین جیره مرغ ذرت (جیره بر پایه خوراک و کنجاله گلوتن ذرت) مرتبط باشد بلکه کاهش عملکرد (ضریب تبدیل خوراک) مشاهده شده در تیمار آزمایشی مرغ ذرت نیز می‌تواند هزینه خوراک مصرفی به ازای هرکیلوگرم وزن زنده را افزایش دهد. جیره غذایی حاوی کنجاله سویا و ذرت به‌دلیل محتوای بالای پروتئین و انرژی، به رشد ماهیچه‌های سینه در جوجه‌های گوشتی کمک می‌کند. پروتئین کنجاله سویا، منبعی غنی از اسیدهای آمینه ضروری ازجمله لیزین، متیونین، تریپتوفان و ترئونین است که برای رشد عضله سینه و عضله ران ضروری هستند، این امر منجر به افزایش وزن و بهبود کیفیت لاشه جوجه‌ها می‌شود (۱۹). ذرت نیز انرژی لازم برای فعالیت‌های متابولیکی و رشد را فراهم می‌کند. این ترکیب غذایی به افزایش وزن بدن، بهبود ضریب تبدیل غذایی و تقویت عضلات، به‌ویژه ماهیچه سینه، کمک می‌کند. از سوی دیگر تعادل اسیدهای آمینه ضروری موجود در کنجاله سویا از جمله اسیدهای آمینه شاخه‌دار (لوسین، ایزولوسین و والین) که برای سنتز پروتئین عضلانی ضروری هستند به رشد و ترمیم ماهیچه‌ها کمک می‌کنند. بنابراین کنجاله سویا می‌تواند به‌طور موثری از طریق تاثیر بر عوامل دخیل در بهبود سلامت روده‌ای و جذب مواد مغذی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی مؤثر باشد (۲۰). نتایج حاصل از وزن نسبی چربی محوطه بطنی نشان داد که پرندگان تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد چربی بطنی پایین‌تری در پایان آزمایش داشتند، که این مسئله مهم می‌تواند در بهبود کیفیت محصول نهایی مفید و مؤثر باشد. وزن بدن و وزن لاشه تاثیر مستقیمی بر چربی محوطه بطنی دارد و هرچقدر وزن لاشه کم‌تر باشد چربی محوطه بطنی بالطبع کم‌تر خواهد بود (۲۱). در آزمایش حاضر جوجه‌هایی که جیره مرغ ذرت را دریافت کرده بودند در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد وزن بدن کم‌تری داشتند که این مسئله باعث کاهش وزن نسبی چربی بطنی در این جوجه‌ها گردید و این مسئله می‌تواند در بهبود کیفیت لاشه و سلامت پرنده موثر باشد. از سوی دیگر تجمع بیش از حد چربی محوطه بطنی منجر به کاهش راندمان خوراک می‌شود، زیرا در مقایسه با همان مقدار ماهیچه، تجمع همان مقدار چربی ۳ تا ۵ برابر هزینه خوراک را به شدت افزایش می‌دهد (۲۲). وزن و طول روده باریک جوجه‌های گوشتی بیش‌تر تحت تاثیر عوامل متعددی از جمله عوامل تغذیه‌ای، مدیریتی و ژنتیکی قرار داد. عوامل تغذیه‌ای شامل ترکیب خوراک (از جمله اندازه و شکل ذرات و ترکیبات آن، بافت خوراک از لحاظ قابلیت هضم آن)، میزان دسترسی به خوراک و آب، و کیفیت آب مصرفی هستند. هم‌چنین عوامل مدیریتی شامل تراکم گله، استرس، بهداشت سالن و تهویه نیز بر رشد و طول روده باریک تاثیرگذار هستند (۲۳). در آزمایش حاضر با توجه به این‌که تمام شرایط کنترل شده بود و جیره‌های مصرفی از لحاظ قابلیت هضم پرنده جزو جیره‌های مرسوم و قابل‌دسترس برای پرنده محسوب می‌شوند بنابراین وزن و طول روده باریک تحت تاثیر عوامل تغذیه‌ای و مدیریتی قرار نگرفتند و بین تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری در این خصوص مشاهده نگردید. باوجود عدم اختلاف معنی‌دار بین وزن اندام‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی آزمایش حاضر، ولی به‌نظر می‌رسد افزایش وزن اندام‌های ایمنی پرنده با مصرف جیره مرغ ذرت شامل دانه ذرت و خوراک گلوتن ذرت به‌عنوان یک عامل تنش‌زا عمل کرده و در مقایسه با جیره معمول کنجاله سویا-ذرت باعث افزایش وزن عددی این اندام‌ها شده است. اندام‌های اصلی ایمنی در طیور شامل تیموس، طحال و بورس فابریسیوس هستند. به‌دنبال پاسخ ایمنی در پرنده، لنفوسیت‌های بالغ و سایر سلول‌های ایمنی مستقر در اندام‌های لنفاوی بدن در صدد مقابله با عوامل خارجی یا همان آنتی‌ژن‌ها بر می‌آیند. در نتیجه، حجم و وضعیت سلولی این اندام‌های ایمنی معمولاً می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت ایمونولوژیکی بدن پرنده باشد؛ به‌طوری که افزایش وزن اندام‌های ایمنی بدن در اثر تکثیر سلول‌های لنفوسیت ایجاد می‌شود نشان‌دهنده بهبود پاسخ‌های ایمنی پرنده است (۲۴). برخلاف نتایج آزمایش حاضر، Nabipour Afrouzi و همکاران، گزارش کردند که استفاده از ۴ تا ۸ درصد کنجاله گلوتن ذرت فرآوری شده با آنزیم در جیره جوجه‌های گوشتی با افزایش IgG پاسخ ایمنی هومورال جوجه‌ها را بهبود بخشید (۲۵). کنجاله گلوتن ذرت حاوی ترکیبات کاتنوئیدی و ویتامین E می‌باشد که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و می‌توانند سیستم ایمنی بدن را از آسیب اکسیداتیو محافظت کنند و پاسخ‌های ایمنی بدن را بهبود بخشند (۲۶). ثابت شده است که بالا رفتن گلبول‌های سفید و پایین آمدن هموگلوبین خون در بدن پرنده می‌تواند نشان‌دهنده مشکلات سلامتی، ازجمله کم‌خونی، وجود تنش، عفونت و التهاب باشد (۲۷). در آزمایش حاضر نیز استفاده از جیره غذایی بدون منبع کنجاله سویا (جیره مرغ ذرت) به دلیل کمبودهای ناشی از مواد مغذی از جمله مواد معدنی پرنیاز و کم نیاز از جمله کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم، آهن و روی و هم‌چنین ویتامین‌های گروه B که در متابولیسم انرژی و سلامت پرنده نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند می‌تواند باعث کاهش عملکرد پرنده و بروز التهاب و تنش در پرنده گردد (۲۸). افزون بر این، نسبت هتروفیل به لنفوسیت که یکی از شاخص‌های مناسب برای ارزیابی تنش و

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

کارایی سطح ایمنی بدن پرنده محسوب می‌شود در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره مرغ ذرت در مقایسه با جیره شاهد به طور معنی‌داری کم‌تر بود (P<۰/۰۵). عوامل تنش‌زا در طیور معمولاً باعث افزایش شمار هتروفیل‌ها و کاهش شمار لنفوسیت‌ها می‌شوند (۱۴). از سوی دیگر، گزارش شده است که پروتئین‌های موجود در ذرت و خوراک گلوتن ذرت به‌ویژه پپتیدهای زئین گلوتن ذرت دارای نقش آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشند (۲۹). افزون بر این مقادیر بالای ویتامین E و رنگدانه‌های گزانتوفیلی موجود در گلوتن ذرت به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی بدن موجب تحریک سیستم ایمنی و بهبود سلامت عمومی پرنده می‌شوند (۳۰). بنابراین به‌طورکلی می‌توان گفت باوجود آن‌که ذرت و خوراک گلوتن و کنجاله گلوتن ذرت منابع نسبتاً خوبی از مواد معدنی و ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله روی، سلنیوم، منگنز و هم‌چنین ویتامین‌های گروه A، E و B برای جوجه‌های گوشتی هستند که به تقویت سیستم ایمنی، بهبود عملکرد و سلامت کلی جوجه‌ها کمک می‌کنند، ولی در مقایسه با جیره ایده‌آل و مرسوم کنجاله سویا- ذرت به‌دلیلی داشتن کمبودهای تغذیه‌ای و هم تعادل مناسب مواد مغذی جیره سیستم ایمنی پرنده را تضعیف کرده و نیازهای پرنده در زمان بروز تنش‌های اکسیداتیو و تقویت سیستم ایمنی برای مقابله برای بیماری‌ها به میزان کافی تامین نمی‌شود. نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی پرورش از ۲۱ تا ۴۲ روزگی با جیره‌های حاوی مرغ ذرت (بر پایه گلوتن ذرت) عملکرد تولیدی پرنده را در مقایسه با جیره مرسوم کنجاله سویا-ذرت به‌طور معنی‌داری کاهش داد و نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای کنجاله سویا باشد. با این حال، استفاده از جیره مرغ ذرت با وجود کمبودهای تغذیه‌ای، با افزایش شمار لنفوسیت‌ها و کاهش هتروفیل‌ها و کاهش شاخص ایمنولوژیکی هتروفیل به لنفوسیت توانست سیستم ایمنی پرنده را در مقایسه با جیره شاهد (کنجاله سویا-ذرت) بهبود بخشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از شرکت کیمیا کاو بامداد و مؤسسه تحقیقات علوم دامی برای پشتیبانی از اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. **Shaviklo, A., Alizadeh Ghamsari, A., Etemadian, Y. and Rafipour, F., 2021.** The effects of dietary fish protein hydrolysate-based supplementation on sensory properties and meat quality of broiler chicken. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 45(6): 1041-1051. https://doi.org/10.3906/vet-2104-80

2. **Fahimi, S., Dastar, B., Ashayerizadeh, O. and Mirshekar, R., 2024.** The effect of raw and fermented rapeseed meal on performance, carcass, and morphology of intestinal villi in broiler chickens under normal rearing conditions and ascites induction. *Journal of Animal Environment.* 15(4): 153-162. doi: 10.22034/AEJ.2023. 378987.2921 (In Persian)

3. **NRC. 1994.** Nutrient requirements of poultry, 9th rev. ed. National Academic Science, Washington, DC, USA.

4. **Cowieson, A.J., 2005.** Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. *Animal Feed Science and Technology.* 119: 293-305. doi: 10.1016/j.anifeedsci. 2004.12.017

5. **Williams, M.P., O'Neill, H.V.M., York, T. and Lee, J.T., 2018.** Effects of nutrient variability in corn and xylanase inclusion on broiler performance, nutrient utilisation, and volatile fatty acid profiles. *Journal of Applied Animal Nutrition.* 6: e1. doi: https://doi.org/10. 1017/jan.2017.11

6. **Huart, F., Malumba, P., Béra, F. and Beckers, Y., 2020.** The drying temperature and the moisture content at harvest affect the apparent metabolisable energy of two maize varieties in broiler chickens. *British Poultry Science*. 61: 684-694. doi: 10.1080/00071668.2020.1784 847

7. **Kim, S.K., 2013.** Marine Proteins and Peptides: *Biological Activities and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd. doi: 10.1002/9781118375082

8. **Funaba, M., Oka, Y., Kobayashi, S., Keneko, M., Yamamoto, H. and Namikawa, K., 2005.** Evaluation of meat meal, chicken meal, and corn gluten meal as dietary sources of protein in dry cat food. *Canadian Journal of Veterinary Research.* 69(4): 299-304.

9. **Giannenas, I., Bonos, E., Anestis, V., Filioussis, G., Papanastasiou, D.K. and Bartzanas, T., 2017.** Effects of protease addition and replacement of soybean meal by corn gluten meal on the growth of broilers and on the environmental performances of a broiler production system in Greece. *PLoS ONE*. 12(1): e0169511. doi: 10. 1371/journal.pone.0169511

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

10. **Savage, J.H., Kaeding, A.J., Matsui, E.C. and Wood, R.A., 2010.** The natural history of soy allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 125: 683-686. doi: 10.1016/j.jaci.2009.12.994

11. **Brown, S.N., Nute, G.R., Baker, A., Hughes, S.I. and Warriss, P.D., 2008.** Aspects of meat and eating quality of broiler chickens reared under standard, maize-fed, free range or organic systems. *British Poultry Science*. 49: 118-124. doi: 10.1080/00071660801938833

12. **Sunde, M.L., 1992.** Introduction to the symposium: The scientific way to pigment poultry products. *Poultry Science*. 71: 709-710. doi: 10.3382/ps.0710709

13. **Amiri, A., Daneshyar, M. and BehrouzLak, M.A., 2021.** Effect of different levels of peppermint and rosemary herbal powder mixture on performance, carcass characteristics and some blood parameters of Japanese quails challenged with dexamethasone. *Journal of Animal Environment.* 13(2): 169-178. doi: 10.22034/aej.2020.136663 (In Persian)

14. **Campbell, T.W., 1995.** Avian Haematology and Cytology. Iowa State University Press, USA.

15. **Kececi, O., Oguz, H., Kurtoglu, V. and Demet, O., 1998.** Effects of polyvinylpolypyrrolidone, synthetic zeolite and bentonite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. *British Poultry Science*. 39: 452-458. https://doi.org/10.1080/00071669889051

16. **Husak, R.L., Sebranek, J.G. and Bregendahl, K., 2008.** A survey of commercially available broilers marketed as organic, pasture-raised, and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. *Poultry Science*. 87: 2367-2376. doi: 10.3382/ps.2007-00294

17. **Beski, S.S.M., Swick, R.A. and Iji, P.A., 2015.** Specialized protein products in broiler chicken nutrition: a review. *Animal Nutrition*. 1: 47-53. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.05.005

18. **Baker, K., Utterback, P., Parsons, C. and Stein, H., 2011.** Nutritional value of soybean meal produced from conventional, high-protein, or low-oligosaccharide varieties of soybeans and fed to broiler chicks. *Poultry Science*. 90: 390e5. doi: 10.3382/ps.2010-00978

19. **Ravindran, V., Abdollahi, M.R. and Bootwalla, S.M., 2014.** Nutrient analysis, metabolizable energy, and digestible amino acids of soybean meals of different origins for broilers. *Poultry Science*. 93: 2567-2577. https://doi.org/10.3382/ps.2014-04068

20. **Goo, D., Lee, J. and Paneru, D., 2024.** Effects of branched-chain amino acid imbalance and dietary valine and isoleucine supplementation in modified corn-soybean meal diets with corn distillers dried grains with soluble on growth performance, carcass quality, intestinal health, and cecal microbiome in Cobb 500. *Poultry Science*. 103(12): 104483. doi: 10.1016/j.psj.2024.104483

21. **Chen, J.T., He, P.G., Jiang, J.S., Yang, Y.F., Wang, S.Y., Pan, C.H., Zeng, L., He, Y.F., Chen, Z.H. and Lin, H.J., 2023.** In vivo prediction of abdominal fat and breast muscle in broiler chicken using live body measurements based on machine learning. *Poultry Science*. 102: 102239. doi: 10.1016/j.psj.2022.102239

22. **Melot, J.E., Motter, M.M., Morao, L.R., Huguet, M.J., Canet, Z. and Miquel, M.C., 2003.** Use of in-vivo measurements to estimate breast and abdominal fat content of a free-range broiler strain. *Animal Science*. 77: 23-31. doi: 10.1017/S1357729800053613

23. **Zaefarian, F., Abdollahi, M. and Ravindran, V., 2016.** Particle size and feed form in broiler diets: impact on gastrointestinal tract development and gut health. *World's Poultry Science Journal*. 72(2): 277-290. doi: 10.1017/S0043933916000222

24. **Smith, K.G. and Hunt, J.L., 2004.** On the use of spleen mass as a measure of avian immune system. *Oecologia*. 138: 28-31. doi: 10.1007/s00442-003-1409-y

25. **Nabipour Afrouzi, H., Torbatinejad, N., Shams Shargh, M. and Rezaei, M., 2019.** Effects of different levels of corn gluten meal without processing and processed with protease enzyme on performance, some blood biochemical parameters, immunity and microbial population in broiler chickens. *Animal Science Journal*. 32: 291-310. https://doi.org/10.22092/asj.2018.121593.1685 (In Persian)

26. **Zhao, Y., Deng, Y., Guo, T., Wu, H., Lv, T. and Liu, X., 2024.** Antioxidant capacity of fermented corn gluten meal in broiler chickens: a solid-state approach with

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]

mixed microbial fermentation. *Poultry Science*. 103: 104318. doi: 10.1016/j.psj.2024.104318

27. **Campbell, T.W. and Ellis, C.K., 2007.** Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology, 3rd edn. Blackwell Publishing, USA.

28. **Witkowska, Z., Chojnacka, K., Korczyński, M., Świniarska, M., Saeid, A., Opaliński, S. and Dobrzański, Z., 2014.** Soybean meal enriched with microelements by biosorption-a new biological feed supplement for laying hens. Part I. Performance and egg traits. *Food Chemistry*. 151: 86-92. doi: 10.1016/j.food chem.2013.11.023

29. **Zhu, L., Chen, J., Tang, X. and Xiong, Y.L., 2008.** Reducing, radical scavenging, and chelation properties of in vitro digests of Alcalase-treated zein hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56: 2714-2721. doi: 10.1021/jf801328j

30. **Shin, H.S., Kim, J.W., Kim, J.H., Lee, D.G., Lee, S. and Kil, D.Y., 2016.** Effect of feeding duration of diets containing corn distillers dried grains with solubles on productive performance, egg quality, and lutein and zeaxanthin concentrations of egg yolk in laying hens. *Poultry Science*. 95: 2366-2371. doi: 10.3382/ps/pew127

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-06-14]