تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنسانتره پروتئینی بر پایه ضایعات باقلا در جیره بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ‌های ایمنی هومورال و سلولی در مرغ بومی

The effect of replacing soybean meal with protein concentrate based on faba bean by-products in the diet on growth performance, blood parameters, and humoral and cellular immune responses in native chickens

10.22092/ASJ.2025.368975.2481 شناسه دیجیتال (DOI)

حسنا حاجاتی*[1]، عباسعلی قیصری[2]، امید حمیدی

[1] موسسه علوم دامی کشور، ۰۹۱۱۱۵۶۶۶۸۴، h.hajati2010@gmail.com

[2] دانشیار بازنشسته مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

[3] مرکز جهاد کشاورزی ارومیه

چکیده

در این تحقیق تأثیر استفاده از کنسانتره پروتئینی بر پایه ضایعات باقلا بجای کنجاله سویا بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ‌های ایمنی هومورال و سلولی با استفاده از ۱۶۰ قطعه جوجه بومی یک‌روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۴ تکرار و تعداد ۸ قطعه پرنده در هر تکرار به مدت ۸ هفته بررسی شد. تیمارهای ۱ الی ۵ به ترتیب شامل سطوح مختلف استفاده از کنسانتره پروتئینی به جای کنجاله سویا (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در جیره حاوی سطح مورد توصیه پروتئین خام برای مرغ بومی بود. نتایج نشان داد بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۴ (۷۵ درصد جایگزینی)، بیشترین مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ (۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی) و کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳ و ۴ (۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی) بود. بیشترین و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن به ترتیب مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای کنترل (بدون جایگزینی) و تیمار ۴ بود ($P<0/05$). بیشترین شاخص کارایی تولید مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۴ بود ($P<0/05$). به‌طور کلی، کاهش ۷۵ درصد از کنجاله سویا با استفاده از مکمل پروتئینی سبب بروز بهترین عملکرد رشد و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن جوجه‌های بومی شد.

واژه‌های کلیدی: کنسانتره پروتئینی، مرغ بومی، فراسنجه‌های خونی، ایمنی

مقدمه

تغییرات اقلیمی، بروز خشکسالی و وابستگی شدید به برخی محصولات وارداتی در تغذیه طیور بزرگ‌ترین چالش‌های توسعه صنعت طیور کشور می‌باشند. ایران جهت تأمین نیاز دانه‌های روغنی سالانه میلیاردها دلار ارز هزینه می‌کند و این وابستگی در شرایط تحریم کنونی آسیب‌های جدی به صنعت طیور ما وارد کرده است. لذا متخصصین تغذیه طیور به دنبال جایگزین‌های مناسب برای اقلام خوراکی وارداتی مورد استفاده در خوراک طیور از جمله کنجاله سویا هستند. دانه‌های روغنی متداول مورد استفاده در صنعت طیور شامل سویا، کلزا و آفتابگردان می‌باشند که برای تولید آن‌ها لازم است مقدار زیادی آب مصرف شود. گیاه کاملینا جزء خانواده چلیپائیان است و احتیاجات آبی بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بهاره بیشتری نسبت به سایر گیاهان دانه روغنی به خصوص کلزا دارد. هم‌چنین، این گیاه مقاومت بالایی در برابر آفات رایج در دانه‌های روغنی مانند سوسک‌های گرده‌خوار دارد. کنجاله کاملینای روغن‌کشی شده یک خوراک با ارزش برای تغذیه دام و طیور می‌باشد. از کاملینا در تغذیه تلیسه‌های گوشتی، گاوهای شیری، میش‌ها، جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار استفاده شده است (Yeniçeri و همکاران، ۲۰۲۴). مشخص شده است که کنجاله کاملینا حاوی برخی ترکیبات ضدمغذی نظیر گلوکوزینولات‌ها، اسیدفایتیک، سیناپین و تانن فشرده می‌باشد و لذا لازم است تأثیر سطوح مختلف آن بر عملکرد مرغ بومی بررسی شود تا سطح بهینه آن در جیره تعیین شود. اثر افزودن کیک کاملینا به جیره غذایی مرغ‌های گوشتی در سطوح مختلف (۰، ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد) بر ایمنی، ناپدید شدن خوراک در دستگاه گوارش و هضم مواد مغذی در یک مطالعه ۴۲ روزه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد کیک کاملینا می‌تواند به‌طور ایمن تا سطح ۲۴ درصد به جیره غذایی مرغ‌های گوشتی اضافه شود بدون این‌که اثرات نامطلوب بر سلامت پرندگان داشته باشد (Oryschak و همکاران، ۲۰۲۰) استفاده از ۱۵ درصد دانه‌های کاملینا، کتان و آفتابگردان در جیره‌های غذایی مرغ‌های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی، میانگین وزن بدن، مصرف خوراک روزانه در دوره پایانی، و برخی از پارامترهای کشتار را بهبود داد. با این حال، جیره غذایی حاوی دانه‌های کتان منجر به کاهش هضم چربی و کاهش محتوای هموگلوبین خون جوجه‌های گوشتی شد (Zając و همکاران، ۲۰۲۰). استفاده از پودر شفیره کرم ابریشم به عنوان جایگزین پروتئینی در تغذیه طیور، به‌ویژه جوجه‌های گوشتی، به دلایل اقتصادی و تغذیه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. این ماده به‌عنوان یک منبع پروتئینی مقرون‌به‌صرفه و پایدار می‌تواند تا ۷۵ درصد از منابع سنتی مانند پودر ماهی یا کنجاله سویا را در جیره غذایی جایگزین کند (Banday و همکاران، ۲۰۲۳؛ Rodríguez-Ortiz و همکاران، ۲۰۲۴). دانه کنجد (*Seamum indicum L.*) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی کشت شده در ایران است و بخش زیادی از دانه-های کنجد برای استخراج روغن استفاده می‌شود. همچنین از روغن کنجد به عنوان خوراکی ارزشمند در انواع مواد غذایی در تغذیه انسان و یا به عنوان مواد دارویی استفاده می‌شود (Salavati و همکاران، ۲۰۲۱). گزارش شده است

که کنجاله تخمیری کنجد یک منبع پروتئینی مناسب برای استفاده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی است (Hajimohammadi و همکاران، ۲۰۲۰). Bahadori و همکاران (۲۰۲۲)، گزارش دادند که وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، طول پرزها و جمعیت لاکتوباسیل‌ها در پرندگان تغذیه شده با ترکیب پپتیدهای فعال کنجد+ اسانس آویشن بطور معنی‌داری بهبود یافت. حبوبات، منبع پایدار غذایی با پروتئین بالا، به‌طور گسترده در سراسر جهان کشت می‌شوند. در میان حبوبات باقلا (*Vicia faba L.*) که با نام فاوا، لوبیای پهن و لوبیای اسب نیز شناخته می‌شود، یکی از قدیمی‌ترین گیاهانی است که در جهان کشت می‌شود (Mínguez و Rubiales، ۲۰۲۱). با توجه به فقدان اطلاعات در مورد تأثیر تغذیه کنسانتره پروتئینی تولیدی (ترکیبی از کنجاله کاملینا، کنجاله کنجد، دانه باقلا، شفیره کرم ابریشم)، این تحقیق به منظور بررسی جایگزینی کنسانتره پروتئینی بر پایه ضایعات باقلا به جای کنجاله سویا در جیره بر عملکرد رشد، شاخص کارایی تولید، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی هومورال مرغ بومی انجام شد.

مواد و روش‌ها

تمامی آزمایش‌های مرتبط با مزرعه در این پژوهش در ایستگاه اصلاح نژادی مرغ بومی آذربایجان غربی انجام شد. این ایستگاه در شهر ارومیه، روستای طلاتپه، منطقه موش آباد واقع شده است. در این تحقیق از تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه یک‌روزه بومی آذربایجان غربی با میانگین وزنی ۰/۸±۳۸/۴۵ گرم استفاده شد. برنامه واکسیناسیون بر اساس توصیه دامپزشک و شیوع بیماری در منطقه تجویز گردید. برای روشنایی سالن از لامپ‌های ۱۰۰ وات کم مصرف استفاده گردید (۳/۵ وات بر متر مربع). در سه روز اول ازسیستم نوردهی ۲۴ ساعته استفاده شد و از روز چهارم تا پایان دوره آزمایش روزانه یک ساعت خاموشی در نظر گرفته شد. دمای اولیه سالن ۳۲ درجه سانتی گراد بود و روزانه ۰/۵ درجه سانتی گراد از میزان آن کاسته شد تا در سن ۲۱ روزگی به ۲۱ درجه سانتی گراد رسانده شد و از آن به بعد ثابت نگه داشته شد. رطوبت نسبی سالن در محدوده ۷۰-۶۵ نگه داشته می‌شد و زمانی که رطوبت سالن کاهش پیدا می‌کرد از روش آب پاشی روی دیوارها استفاده می‌شد. تیمارهای آزمایشی شامل استفاده از سطوح مختلف استفاده از کنسانتره پروتئینی به جای کنجاله سویا (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد) در جیره حاوی سطح مورد توصیه پروتئین خام برای مرغ بومی بود. کنسانتره پروتئینی حاوی مخلوطی از کنجاله کاملینا (روغن‌کشی با روش پرس سرد)، کنجاله کنجد (روغن‌کشی با روش پرس سرد)، شفیره کرم ابریشم و ضایعات باقلای مهتا به همراه مولتی آنزیم ناتوزیم پی بود که با هدف تولید محصولی مشابه کنجاله سویا به لحاظ پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم تهیه شد. کلیه جیره‌ها مطابق با اطلاعات تغذیه موجود در ایستگاه مرغ بومی ارومیه تنظیم شد. جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

جدول ۱- جیره‌های آزمایشی جوجه‌های بومی (درصد)

اقلام خوراکی (درصد)	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
ذرت	۶۴	۶۲/۰۳	۶۱/۳	۶۰/۰	۵۹/۲
کنجاله سویا	۲۶/۸	۲۰/۱	۱۳/۴	۶/۷	۰/۰
کنسانتره پروتئینی	۰/۰	۷/۰	۱۴/۳	۲۲/۰	۲۹/۲۵
فسفات	۱/۶	۰/۸	۰/۱	۰/۰	۰/۰
بی‌کربنات سدیم	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
صدف	۱/۳	۱/۴۳	۱/۵	۱/۴۵	۱/۴۵
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینه+معدنی[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
دی-ال متیونین	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰	۰/۰
سبوس گندم	۵/۰	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۷/۵
مولتی‌آنزیم[2]	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
پرلیت	–	–	–	۱/۳۵	۱/۶
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰
پروتئین خام	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
متیونین قابل هضم	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
لیزین قابل هضم	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
ترئونین قابل هضم	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰
کلسیم	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲
فسفر	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸

تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب شامل سطوح جایگزینی کنسانتره پروتئینی در سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی. [1]هرکیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌اللملی؛ ویتامین K3، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ تیامین، ۴ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم بود. [2] حداقل ارزش مغذی برای هر کیلوگرم آنزیم به صورت زیر بود: انرژی ۳۷۰۰۰۰ کیلوکالری/کیلوگرم، پروتئین ۲۲۰۰ درصد، متیونین ۹۵ درصد، لیزین ۱۹۰ درصد، متیونین + سیستئین ۱۳۲ درصد، ترئونین ۳۹۱ درصد، کلسیم ۳۰۰ درصد، فسفر ۴۵۰ درصد.

در مرحله برون‌تنی، کنسانتره پروتئینی بر پایه باقلا شامل ترکیبی از کنجاله کاملینا، پودر شفیره کرم ابریشم، کنجاله کنجد، دانه باقلای مهتا و مولتی آنزیم ناتوزیم پی در آزمایشگاه تولید و مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت. این کنسانتره حاوی ۹۳/۴ درصد ماده خشک، ۴۳ درصد پروتئین خام، ۷/۹۴ درصد چربی خام، ۸/۶۵ درصد الیاف خام، ۲/۰۲ درصد کلسیم، ۳/۵ درصد فسفر قابل دسترس و ۲۵۳۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم بود. هم‌چنین میزان ۳ اسیدآمینه ضروری متیونین، لیزین و ترئونین تعیین شده به روش کروماتوگرافی مایع با فشار بالا به صورت ۲/۰۲، ۲/۹۳ و ۲/۴۹ درصد بود. در مرحله درون‌تنی، صفات مورد سنجش شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، هزینه هر کیلوگرم خوراک، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، شاخص کارایی تولید بود. مقدار خوراک مصرفی در پایان هر هفته آزمایش، با توزین خوراک باقیمانده هر واحد آزمایشی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵ ± گرم و تفاضل آن از مقدار خوراک اولیه در نظر گرفته شده برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. برای محاسبه مقدار افزایش وزن هر واحد آزمایشی بر حسب گرم به ازای هر پرنده در روز، توزین جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت گروهی و در پایان هر هفته آزمایشی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵ ± گرم انجام گرفت. قبل از وزن کشی پرندگان، دانخوری به مدت ۴ ساعت از دسترس جوجه‌های هر پن دور می‌شد تا پرندگان از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش شرایط تقریباً مشابهی داشته باشند. جوجه‌های موجود در هر واحد آزمایشی به صورت گروهی در ابتدا و انتهای هر هفته توزین شده و با تفاضل وزن گروهی جوجه‌ها در انتهای دوره از وزن گروهی جوجه‌ها در ابتدای دوره و اضافه کردن وزن جوجه‌های تلف شده میانگین افزایش وزن روزانه محاسبه شد. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم میانگین مصرف خوراک به میانگین افزایش وزن به‌صورت هفتگی با در نظر گرفتن تلفات محاسبه شد. هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم اضافه وزن از ضرب ضریب تبدیل غذایی در قیمت هر کیلوگرم خوراکی که پرنده در هردوره مصرف کرده بود، بدست آمد و مجموع آن برای کل دوره آزمایش محاسبه شد. در پایان آزمایش، شاخص کارایی تولید جوجه‌های بومی مطابق Hajati و همکاران (۲۰۱۵) محاسبه شد.

شاخص کارایی تولید = ((وزن زنده × درصد زنده مانی) / ضریب تبدیل خوراک × تعداد روزهای پرورش) ×۱۰۰

برای تعیین فراسنجه‌های خونی، از ورید بال دو پرنده در هر واحد آزمایشی در سن ۵۶ روزگی خون گیری انجام شد. سرم نمونه‌های خون توسط دستگاه سانتریفوژ جدا شد و تا زمان انجام آزمایش در فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد قرار گرفت. مقدار آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) کبدی و اسید اوریک

و کراتینین به کمک دستگاه اتوآنالایزر اسپکتروفتومتری و با استفاده از کیت‌های زیست شیمی[1] تعیین شد. برای اندازه گیری پاسخ ایمنی همورال جوجه‌های بومی در برابر آنتی ژن گوسفندی SRBC[2]، از دو رأس گوسفند خونگیری و در لوله آزمایش حاوی EDTA ریخته شد. گلبول‌های قرمز سه بار با بافر فسفات سالین (PBS) شسته شده و در نهایت یک محلول ۵ درصد از گلبول قرمز در بافر فسفات سالین تهیه گردید. در سن ۴۲ روزگی، ۰/۵ میلی لیتر از محلول SRBC ۷٪ به ماهیچه سینه دو قطعه پرنده در هر واحد آزمایشی تزریق شد. هفت روز پس از تزریق (۴۹ روزگی)، از ورید بال این دو پرنده جهت تعیین پاسخ آنتی بادی اولیه خونگیری شد. سپس تزریق دوم SRBC به میزان ۰/۵ میلی لیتر در ماهیچه سینه انجام شد. هفت روز بعد (۵۶ روزگی) نمونه‌های خون از ورید بال پرنده‌ها جهت تعیین پاسخ‌های آنتی بادی ثانویه اخذ گردید. عیار آنتی‌بادی بر اساس لگاریتم ۲، به عنوان بیشترین رقتی که آگلوتیناسیون کامل را نشان می‌دهد بیان شد. عیار آنتی‌بادی IgM از تفاضل عیار آنتی‌بادی تام و عیار IgY محاسبه گردید (Cheema و همکاران، ۲۰۰۳). پاسخ ازدیاد حساسیت بازوفیلیک پوستی (CBH[3]) به فیتوهماگلوتینین PHA-P[4]، به عنوان شاخص واکنش ازدیاد حساسیت تأخیری تحت القای سلول‌های T مطابق Sharideh و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد.

مدل آماری این تحقیق به صورت زیر بود:

$$Yij = Ti + \mu + eij$$

در این فرمول Yij :مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل جامعه، Ti اثر تیمار غذایی آزمایشی، eij خطای آزمایشی می-باشد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار (SAS, 2008) و با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن[5] انجام شد.

نتایج

[1] Ziest Chem Diagnostic, Tehran, Iran

[2] Sheep red blood cell

[3] Coutaneous basophilic hypersensitivity response

[4] Phytohemagglutinin- P

[5] Duncan's multiple range test

عملکرد رشد

نتایج تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عمکرد رشد (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی)، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن و شاخص کارایی تولید جوجه‌های بومی در جدول ۲ و نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی) در هفته‌های اوّل و دوّم پرورش جوجه‌های بومی نداشتند. در هفته سوّم، بیشترین افزایش وزن بدن و مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۲، ۳، ۴ و ۵ بود (P< ۰/۰۵) و کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۴ بود (P<۰/۰۵). در هفته چهّارم، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳،۲ و ۴ بود و بیشترین مصرف خوراک مربوط جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳،۲، ۴ و۵ بود (P<۰/۰۵). کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به پرنده‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳ و ۴ بود (P<۰/۰۵). در هفته پنجم، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۴ بود (P<۰/۰۵). بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمار ۴ بود (P<۰/۰۵). در هفته ششم، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۴ و بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ بود (P<۰/۰۵). در هفته هفتم، گروه مصرف کننده تیمار ۴ بیشترین مصرف خوراک را نشان داد (P<۰/۰۵).در هفته هشتم تیمارهای غذایی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد پرنده‌ها نداشت (P>۰/۰۵). در کل دوره آزمایشی (۵۶-۱ روزگی)، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳ و ۴ و بیشترین مصرف خوراک مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین، کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ۳ و ۴ بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عمکرد رشد (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی)، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن و شاخص کارایی تولید جوجه‌های بومی.

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	SEM	Pvalue
۱-۷ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۳۱/۱۶۳	۳۳/۹۴	۳۵/۷۶	۳۲/۲۰	۳۲/۱۸	۰/۶۹۱	۰/۲۳۰
مصرف خوراک (گرم)	۶۵/۰۰	۶۵/۲۰	۶۷/۸۵	۶۲/۱۲	۶۴/۴۷	۱/۲۸۱	۰/۱۸۸
ضریب تبدیل غذایی	۲/۰۸	۱/۹۱	۱/۸۹	۱/۹۴	۲/۰۳	۰/۰۴۲	۰/۷۳۶
۸-۱۴ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۴۴/۰۹	۵۶/۰۹	۵۵/۶۷	۵۵/۶۱	۴۹/۰۳	۱/۵۳۷	۰/۰۶۳
مصرف خوراک (گرم)	۱۱۰/۳۶	۱۲۵/۷۶	۱۱۹/۸۲	۱۲۰/۱۱	۱۲۰/۸۲	۱/۵۶۳	۰/۰۵۶
ضریب تبدیل غذایی	۲/۵۳	۲/۲۴	۲/۱۵	۲/۲۲	۲/۴۶	۰/۰۴۸	۰/۰۵۳
۱۵-۲۱ روزگی							

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۶۳/۰۶^{d}	۷۳/۱۳^{bc}	۷۸/۰۶^{ab}	۸۶/۳۶^{a}	۷۶/۱۸^{b}	۱/۲۸۸	۰/۰۰۰۵
مصرف خوراک (گرم)	۱۹۲/۳۵^{c}	۲۱۰/۰۱^{ab}	۲۰۷/۱۶^{b}	۲۲۴/۸۷^{a}	۲۲۳/۱۷^{a}	۱/۹۸۶	۰/۰۰۲۰
ضریب تبدیل غذایی	۳/۱۲^{ab}	۲/۸۷^{abc}	۲/۶۵^{bc}	۲/۶۰^{c}	۲/۹۴^{abc}	۰/۰۵۴	۰/۰۳۱
۲۸-۲۲ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۷۹/۶۷^{d}	۹۸/۹۸^{bc}	۱۰۷/۲۴^{ab}	۱۱۶/۹۴^{a}	۸۸/۷۷^{cd}	۲/۲۴۱	۰/۰۰۰۷
مصرف خوراک (گرم)	۲۶۳/۰۵^{b}	۲۹۳/۰۷^{a}	۲۹۷/۳۸^{a}	۳۰۹/۰۴^{a}	۳۰۱/۷۳^{a}	۴/۰۳۸	۰/۰۶
ضریب تبدیل غذایی	۳/۳^{ab}	۲/۹۵^{bc}	۲/۷۹^{c}	۲/۶۸^{c}	۳/۴۲^{ab}	۰/۰۶۱	۰/۰۰۱۹
۳۵-۲۹ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۱۱۷/۹۱^{b}	۱۱۷/۷۳^{b}	۱۲۰/۹۳^{ab}	۱۳۹/۳۷^{a}	۱۱۶/۷۱^{b}	۲/۵۸۲	۰/۰۰۲۱
مصرف خوراک (گرم)	۳۸۹/۶۱^{c}	۳۸۸/۰۵^{c}	۳۸۵/۴۴^{c}	۴۲۸/۹۴^{a}	۴۰۷/۷۷^{b}	۲/۰۰۳	< ۰/۰۰۰۱
ضریب تبدیل غذایی	۳/۳۳	۳/۳۰	۳/۱۸	۳/۱۳	۳/۵۱	۰/۰۳۴	۰/۰۵۹
۴۲-۳۶ روزگی							
افزایش وزن بدن	۱۵۹/۳۹^{bc}	۱۶۱/۱۰^{abc}	۱۸۱/۹۲^{ab}	۱۸۳/۴۲^{a}	۱۶۴/۴۸^{abc}	۲/۹۶۷	۰/۰۰۷۲
مصرف خوراک (گرم)	۵۰۵/۶۷^{c}	۵۰۸/۳۳^{bc}	۵۲۶/۹۸^{abc}	۵۳۰/۸۳^{ab}	۵۳۵/۱۰^{a}	۲/۹۴۱	۰/۰۳۹
ضریب تبدیل غذایی	۳/۱۸^{b}	۳/۱۶^{b}	۲/۹۱^{b}	۲/۹۱^{b}	۳/۲۷^{b}	۰/۰۴۸	۰/۰۰۱۸
۴۹-۴۳ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۱۲۳/^{b}۶۰	۱۲۶/^{ab}۳۲	۱۲۸/^{ab}۶۷	۱۳۷/^{a}۰۵	۱۳۰/^{ab}۷۷	۳/۶۸۴	۰/۰۵۸
مصرف خوراک (گرم)	۵۷۲/۵۰	۵۷۰/۹۸	۵۷۷/۰۶	۵۷۹/۳۶	۶۰۵/۴۴	۱۱/۴۹	۰/۲۵۷
ضریب تبدیل غذایی	۴/۶۴	۴/۵۲	۴/۴۸	۴/۴۳	۴/۷۰	۰/۳۱۷	۰/۹۴۶
۵۶-۵۰ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۱۲۳/۴۹	۱۳۰/۸۲	۱۴۰/۲۹	۱۳۷/۱۴	۱۲۸/۶۴	۵/۸۸۲	۰/۹۴۷
مصرف خوراک (گرم)	۷۲۵/۹۹	۷۲۸/۷۰	۷۳۵/۰۶	۷۴۳/۹۹	۷۶۹/۹۵	۱۵/۸۲۱	۰/۳۱۷
ضریب تبدیل غذایی	۵/۸۹	۵/۶۵	۵/۶۱	۵/۵۹	۶/۶۴	۰/۲۹۵	۰/۹۱۰
۵۶-۱ روزگی							
افزایش وزن بدن (گرم/روز/پرنده)	۷۴۲/۳۸^{d}	۷۹۸/۱۳^{c}	۸۴۸/۵۷^{b}	۸۸۸/۱۲^{a}	۷۸۶/۷۹^{c}	۳/۸۱۸	< ۰/۰۰۰۱
مصرف خوراک (گرم)	۲۸۲۴/۵۳^{c}	۲۸۹۰/۱۲^{b}	۲۹۱۶/۷۶^{b}	۲۹۹۹/۲۸^{a}	۳۰۲۸/۴۶^{a}	۸/۹۰۸	< ۰/۰۰۰۱
ضریب تبدیل غذایی	۳/۸۰^{a}	۳/۶۲^{b}	۳/۴۳^{c}	۳/۳۷^{c}	۳/۸۵^{a}	۰/۰۱۷	< ۰/۰۰۰۱
عوامل مرتبط با اقتصاد (هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، شاخص کارایی تولید)							
هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن	۶۵۱۳۲^{a}	۵۹۳۶۰^{bc}	۵۳۶۹۴^{d}	۵۱۳۹۷^{e}	۵۷۳۹۱^{c}	۲۸۹/۴۸۱	< ۰/۰۰۰۱
شاخص کارایی تولید	۱۱۰/۲۱^{d}	۱۲۶/۷۳^{bc}	۱۳۸/۵۷^{ab}	۱۴۷/۳۵^{a}	۱۱۷/۵۴^{cd}	۱/۶۵۷	< ۰/۰۰۰۱

[a-e] میانگین‌ها در هر ردیف که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). تیمار ۱، ۲، ۳، ۴ و۵ به ترتیب شامل سطوح جایگزینی کنسانتره پروتئینی در سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی.

با توجه به جدول ۲ بیشترین و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن به ترتیب مربوط به جوجه-های تغذیه شده با تیمارهای کنترل و تیمار ۴ (۷۵ درصد جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کاملینا) بود (P<۰/۰۵). بیشترین شاخص کارایی تولید به ترتیب مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۴ بود (P<۰/۰۵).

بررسی فراسنجه‌های خونی

نتایج تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی مرتبط با کارکرد کبد و کلیه جوجه‌های بومی در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق جدول ۲ تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی اسید اوریک، کراتینین، ALT، AST در جوجه‌های بومی تأثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی مرتبط با کارکرد کبد و کلیه جوجه‌های بومی در سن ۵۶ روزگی.

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	SEM	Pvalue
اسید اوریک (mg/dl)	۷/۵۵	۷/۸۱	۷/۶۰	۷/۷۲	۷/۷۴	۰/۴۳۴	۰/۹۸۶
کراتینین (mg/dl)	۰/۵	۰/۴۷	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۵۷	۰/۰۳۱	۰/۸۷۵
(U/L) ALT	۱۰/۳۱	۱۰/۴۳	۱۰/۴۰	۱۰/۶۲	۱۰/۷۴	۰/۷۱۱	۰/۹۲
(U/L) AST	۲۴۹/۷۲	۲۵۰/۱۳	۲۵۴/۲۲	۲۵۳/۶۵	۲۵۶/۷۶	۲/۱۲۲	۰/۹۱۲

تیمار ۱، ۲، ۳، ۴ و۵ به ترتیب شامل سطوح جایگزینی کنسانتره پروتئینی در سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی.

بررسی ایمنی هومورال و سلولی

نتایج تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی مرتبط با ایمنی هومورال (در پاسخ به تزریق SRBC) و ایمنی سلولی (آزمون CBH) جوجه‌های بومی در جدول ۴ نشان داده شده است. مطابق جدول ۳ تیمارهای آزمایشی بر پاسخ اوّلیه و ثانویه و ایمنی هومورال (در پاسخ به تزریق SRBC) و ایمنی سلولی در جوجه‌های بومی تأثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۴-تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ایمنی هومورال (در پاسخ به تزریق SRBC) و ایمنی سلولی (آزمون CBH) جوجه‌های بومی.

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	SEM	Pvalue
ایمنی هومورال (پاسخ اولیه، log_2)							
آنتی‌بادی تام	۳/۶۲	۴/۰۰	۳/۷۵	۴/۵۰	۴/۷۵	۰/۰۱۸	۰/۶۷۱
IgM	۱/۱۲	۱/۵۰	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۵۰	۰/۱۱۲	۰/۴۴۸
IgY	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۳/۲۵	۳/۲۵	۰/۰۲۱	۰/۵۴۸
ایمنی هومورال (پاسخ ثانویه، log_2)							
آنتی‌بادی تام	۴/۵۰	۴/۷۵	۴/۵۰	۴/۷۵	۵/۰۰	۰/۱۲۱	۰/۷۹۲
IgM	۱/۵۰	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۰/۱۵۲	۰/۶۱۹
IgY	۳/۰۰	۳/۵۰	۳/۲۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۰/۱۰۱	۰/۷۲۲
پاسخ ایمنی سلولی (میلی‌متر)							
۲۴ ساعت بعد از تزریق	۰/۳۸۰	۰/۴۷۵	۰/۴۰۰	۰/۴۵۰	۰/۵۰۰	۰/۰۸۲	۰/۱۰۱

تیمار ۱، ۲، ۳، ۴ و۵ به ترتیب شامل سطوح جایگزینی کنسانتره پروتئینی در سطح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی.

بحث

مرغ‌های بومی به منظور تولید گوشت و تخم‌مرغ پرورش داده می‌شوند. آن‌ها در سیستم‌های کاملاً سنّتی، نیمه-متمرکز و متمرکز پرورش داده می‌شوند. آن‌ها یکی از منابع بزرگ تأمین پروتئین حیوانی هستند. در مقایسه با دیگر گونه‌های ماکیان، مرغ بومی در برابر بیماری مقاوم‌تر است، نسبت به محیط سازگاری بیشتری دارد، گوشت و تخم-مرغ لذیذتری دارد (Nurmi و همکاران، ۲۰۱۸). تغذیه یکی از عوامل مهم موثر بر بازده تولید مرغ بومی است. برای رسیدن به تولید بهینه مرغ بومی، کیفیت و کمیت تغذیه مهم است. از طرف دیگر، هزینه خوراک سهم بزرگی از هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد که حدود ۷۰-۶۵ درصد در مزارع طیور است. بنابراین هزینه خوراک یک عامل بحرانی در تعیین سودآوری یک فعالیت تجاری در بخش طیور است. کنجاله کاملینا به‌عنوان یک جایگزین پایدار برای منابع پروتئینی رایج (مانند کنجاله سویا) در تغذیه طیور مطرح است، اما استفاده بهینه از آن نیازمند بررسی دقیق پارامترهای تغذیه‌ای و تاثیرات آن بر سلامت پرندگان می‌باشد. سطح گلوکوزینولات در

واریته‌های اصلاح‌شده کاملینا به ۲۴-۲۰ میکرمول بر کیلوگرم کاهش یافته است، اما همچنان نیاز به کاهش بیشتر برای بهینه‌سازی جیره وجود دارد (Cullere و همکاران، ۲۰۲۳). محتوای اسید اروسیک در روغن کاملینا کمتر از ۲ درصد است که نسبت به کلزا (۵۰–۳۰ درصد) بسیار پایین‌تر و ایمن محسوب می‌شود (Juodka و همکاران، ۲۰۲۲). تحقیقات نشان داده است که گنجاندن شفیره کرم ابریشم در خوراک طیور معمولاً در دامنه ۱۰-۵ درصد می‌باشد (والاری و همکاران، ۲۰۱۵). تأثیر محرک رشد شفیره کرم ابریشم به اکدی‌استروئید[6] (هورمون دگردیسی شفیره) نسبت داده شده است. همچنین بهبود رشد پرندگان تغذیه شده با شفیره کرم ابریشم به محتوای اسید آمینه و ارزش غذایی بالای شفیره کرم ابریشم نسبت داده شده است. Kongsup و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند استفاده از ۱۰ درصد شفیره کرم ابریشم به عنوان یک منبع پروتئینی جایگزین بدون تأثیر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی سبب بهبود وزن سرد لاشه و زردی پوست در جوجه‌های گوشتی شد. افزودن ۴ درصد پودر بدون چربی شفیره کرم ابریشم به جیره مرغ‌های گوشتی، عملکرد رشد، بازده لاشه و کیفیت فیزیکی گوشت را مشابه جیره پایه‌ی بر اساس بر سویا حفظ کرد و کیفیت تغذیه‌ای گوشت (مانند پروفیل اسیدهای چرب) در فاز رشد-پایانی (۱۱ تا ۴۲ روزگی) بهبود یافت (Zsedely و همکاران، ۲۰۲۲). افزودن ۱۲/۵ درصد شفیره کرم ابریشم (چه پرچرب و چه بدون چربی) به جیره بلدرچین‌های گوشتی، قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و انرژی را کاهش داد. این امر احتمالاً به دلیل وجود کیتین و ۱-دئوکسی‌نوجیریمایسین است که جذب گلوکز را مختل می‌کند (Dalle Zotte و همکاران، ۲۰۲۱). شفیره کرم ابریشم حاوی ۵۰–۸۰ درصد پروتئین خام، اسیدهای آمینه ضروری (مانند متیونین و لیزین) و چربی‌های غیراشباع (امگا-۳ و امگا-۶) است که آن را به یک مکمل ایده‌آل برای جیره غذایی حیوانات تبدیل می‌کند. استفاده از این ماده در خوراک طیور و آبزیان تا ۷۵ درصد جایگزین منابع سنتی مانند پودر ماهی شده است (Altomare و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه زیدلی و همکاران (۲۰۲۲) اثر جایگزینی ۴ درصد پودر شفیره کرم ابریشم بدون چربی با کنجاله سویا را روی جوجه‌های گوشتی راس انجام دادند، وزن زنده، افزایش وزن زنده، ضریب تبدیل و راندمان لاشه تحت تأثیر قرار نگرفت. گزارش شده است که پودر شفیره کرم ابریشم می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئینی جایگزین در تغذیه طیور استفاده شود و به عنوان یک راه حل پایدار برای کاهش آلودگی محیطی ناشی از پسماندهای شفیره کرم ابریشم باشد (Khan و همکاران، ۲۰۲۰). تحقیقات آینده ممکن است بر اثرات طولانی‌مدت و پذیرش مصرف‌کننده از ویژگی‌های کیفیت گوشت متمرکز شود (Kongsup و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از باقلا رقم مهتا به‌عنوان یک منبع غذایی در تغذیه طیور به‌ویژه برای جایگزینی بخشی از کنجاله سویا و ذرت مورد توجه قرار گرفته است. رقم مهتا به‌عنوان اولین رقم کم‌تانن باقلا در ایران شناخته شده است که می‌تواند به‌صورت مکانیزه برداشت شود و در جیره غذایی طیور استفاده شود. ترکیب شیمیایی دانه‌های باقلا با توجه

[6] Ecdysteroid

به ژنوتیپ، شرایط محیطی و شیوه‌های مدیریت مزرعه متغیر است (پلاگالی و همکاران، ۲۰۲۰). محتوای انرژی ناخالص و انرژی قابل متابولیسم دانه‌های باقلا به ترتیب از ۱۴/۶۹ تا ۱۹/۷۰ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک و از ۱۱/۳۰ تا ۱۳/۸۰ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک متغیر است. مقدار بالای انرژی احتمالاً ناشی از کربوهیدرات بالای این دانه میباشد. محتوای کل کربوهیدرات (نشاسته، قند کل و فیبر) دانه‌های باقلا از ۴۵۷ تا ۷۰۱ گرم بر کیلوگرم ماده خشک متغیر است (جدول ۳) میانگین محتوای کل اسید آمینه‌های دانه‌های باقلا ۲۵۰/۶ گرم بر کیلوگرم ماده خشک است (Meng و همکاران، ۲۰۲۱). از میان اسید آمینه‌ها، مقادیر اسید آمینه‌های ضروری، آرژنین ۲۵/۳ گرم بر کیلوگرم، لوسین ۴/۲۰ گرم بر کیلوگرم و لیزین ۱۷/۹ گرم بر کیلوگرم می‌باشد. مشخص شده است که جایگزینی ۲۵ درصد ذرت-سویا با باقلای تخمیرشده در جوجه‌های گوشتی توانست نرخ رشد و قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی را بهبود، عملکرد سد روده‌ای را تقویت و تعداد میکروارگانیسم‌های مفید را افزایش دهد (Omar و همکاران، ۲۰۲۱). باقلا خام به دلیل وجود عوامل ضدتغذیه‌ای، مناسب نیست و استفاده از آن منجر به کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد می‌شود.روش‌های فرآوری مانند اکستروژن می‌توانند ارزش تغذیه‌ای باقلا را افزایش دهند و آن را به یک منبع پروتئینی مقرون‌به‌صرفه برای جوجه‌های گوشتی تبدیل کنند (Singh و همکاران، ۲۰۲۴). Milczarek (۲۰۲۴) گزارش کرد که ارزش غذایی باقلا به عوامل مختلفی از جمله نوع ارقام (با تانن کم یا زیاد) و روش‌های فرآوری (دانه خام در برابر دانه‌های اکسترود شده، پوست‌کنده و خیسانده) بستگی دارد. عملکرد رشد (افزایش وزن بدن، مصرف غذا و ضریب تبدیل) و ترکیب لاشه مرغ‌های گوشتی که جیره غذایی حاوی باقلا دریافت کردند، تا حد زیادی به سهم باقلا در جیره غذایی و کمتر به نوع ارقام و روش‌های فرآوری بستگی داشت. با توجه به کیفیت گوشت مرغ‌های گوشتی (ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی آن)، نتایج تحقیق Milczarek (۲۰۲۴) استفاده از باقلا را به عنوان جایگزین جزئی برای کنجاله سویا در رژیم غذایی مرغ‌های گوشتی پیشنهاد داد. یوسفی کلاریکلائی و شیخ (۱۴۰۲) اعلام کردند ارقام مهتا و شادان دانه باقلا را می‌توان بدون هیچ‌گونه تأثیر منفی بر عملکرد و با اطمینان از بهبود کمّی و کیفی لاشه تا سطح ۲۰۰ کیلو در تن در جیره جوجه‌های گوشتی به عنوان جایگزین بخشی از ذرت و کنجاله سویا به کار برد. در حقیقت دانه باقلا این پتانسیل را دارد که به میزان ۶۰ درصد جایگزین کنجاله سویا و به میزان ۴۰ درصد جایگزین دانه ذرّت شود. نتایج تحقیقات Telmadarreh و همکاران (۲۰۲۵) در استفاده از کنجاله کنجد تخمیر شده با استفاده از مخلوط باکتری‌ها در مقایسه با مکمل فیتاز نشان داد که استفاده ازکنجاله کنجد تخمیرشده یا کنجاله کنجد فرآوری نشده+ مکمل فیتاز موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی، تقویت پرزهای ژژنوم، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و تعدیل فعالیت میکروبیوتای سکوم در جوجه‌های گوشتی شد. از این‌رو تخمیر کنجاله کنجد با استفاده از ترکیب میکروارگانیسم‌های ذکرشده می‌تواند گزینه مؤثری برای جایگزینی بخشی از جیره‌های

رایج در صنعت طیور باشد. در یک مطالعه مشخص شده است که استفاده از پپتیدهای ریست‌فعال کنجاله کنجد به‌عنوان مکمل در جیره جوجه‌های گوشتی، بدون تأثیر منفی بر پاسخ ایمنی و قابلیت هضم مواد مغذی، موجب بهبود شاخص‌های متابولیکی و عملکردی شد. این مطالعه نشان داد که پپتیدهای زیست‌فعال کنجاله کنجد می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت طیور مطرح شوند (Salavati و همکاران، ۲۰۲۱). ترکیب پپتیدهای زیست‌فعال کنجد و اسانس‌های گیاهی آویشن و مرزه با تأثیر مثبت بر قابلیت هضم مواد مغذی و تعدیل پارامترهای ایمنی، موجب بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شد. بنابراین استفاده همزمان از این ترکیبات می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت طیور باشد (Bahadori و همکاران، ۲۰۲۳). نتایج این تحقیق نشان داد که کنسانتره پروتئینی (حاوی ترکیبی از کنجاله کاملینا، کنجاله کنجد،شفیره کرم ابریشم و ضایعات باقلا) بدون تأثیر منفی بر عملکرد جوجه‌های بومی قابلیت جایگزینی کنجاله سویا تا سطح ۱۰۰ درصد را دارد. هم‌چنین، جایگزینی ۷۵ درصد از کنجاله سویا با کنسانتره پروتئینی سبب بروز بهترین عملکرد رشد و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن جوجه‌های بومی شد. جوجه‌های بومی اشتهای زیادی به مصرف خوراک حاوی کنسانتره پروتئینی داشتند و لذا کنسانتره پروتئینی مصرف خوراک پرنده‌ها را افزایش داد. کاهش ۱۰ درصد پروتئین جیره سبب وزن بدن کمتر و ضریب تبدیل غذایی بیشتر پرنده‌ها شد که نشان‌دهنده ناکافی بودن این سطح پروتئین (۱۶/۲ درصد) برای جوجه‌های بومی بود. ناکافی بودن پروتئین در جیره غذایی سبب کاهش نرخ رشد پرنده می‌شود و سبب می‌شود پروتئین از بافت‌هایی که کمتر حیاتی هستند جهت نگهداری عملکرد بافت‌های خیلی حیاتی استفاده شود. از طرف دیگر، در صورت زیاد بودن پروتئین جیره، نیتروژن مازاد بر نیاز پرنده دفع شده و سبب آلودگی محیط زیست و افزایش هزینه‌های تولید می‌شود. لذا تأمین سطح مناسب پروتئین جیره برای حفظ عملکرد پرنده، صرفه اقتصادی و پیشگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی ضروری است. در راستای توجه به استفاده از ضایعات کشاورزی بومی در جیره مرغ بومی گزارشات متعددی وجود دارد. گزارش شده است ضایعات نخل ساگو جزء ضایعات جامد حاصل از فراوری نخل ساگو است که می‌تواند در تغذیه مرغ بومی مورد استفاده قرار گیرد. مصرف خوراک ارتباط مستقیمی با خوشخوراکی جیره دارد و هر چه خوراک خوشخوراک‌تر باشد پرنده بیشتر آن را مصرف خواهد کرد. خوشخوراکی یک ویژگی اقلام خوراکی است که به خواص فیزیکی و شیمیایی آن مرتبط می‌باشد. تفاوت در مصرف خوراک می‌تواند به دلیل تفاوت در کیفیت خوراک، خوشخوراکی خوراک و شیوه فراوری خوراک باشد. مصرف خوراک بر نرخ رشد و وزن بدن نهایی موثر است زیرا وزن، شکل و ترکیب بدن اساساً ناشی از تجمع مواد مغذی مصرف شده می‌باشد (Nuriyasa و همکاران، ۲۰۲۰).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که کنسانتره پروتئینی تأثیر منفی بر عملکرد جوجه‌های بومی نداشت. کاهش ۷۵ درصد از کنجاله سویا با استفاده از مکمل پروتئینی سبب بروز بهترین عملکرد رشد و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن جوجه‌های بومی شد. جایگزینی کنجاله سویا با کنسانتره پروتئینی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مرتبط با کارکرد کبد و کلّیه، پاسخ ایمنی اوّلیه و ثانویه و پاسخ ایمنی سلولی جوجه‌های بومی نداشت.

فهرست منابع

یوسفی کلاریکلائی، ک. و ف. شیخ.۱۴۰۲. استفاده از دانه ارقام دومنظوره باقلا به عنوان جایگزین بخشی از جیره جوجه‌های گوشتی. ۴ (۲): ۷۹-۶۸.

- Altomare, A. A., Baron, G., Aldini, G., Carini, M., & D'Amato, A. (2020). Silkworm pupae as source of high-value edible proteins and of bioactive peptides. *Food Science & Nutrition*, *8*(6), 2652-2661.
- Bahadori, M. M., Rezaeipour, V., Abdullahpour, R., & Irani, M. (2022). Effects of sesame meal bioactive peptides, individually or in combination with a mixture of essential oils, on growth performance, carcass, jejunal morphology, and microbial composition of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, *54*(4), 235.
- Banday, M. T., Adil, S., Sheikh, I. U., Hamadani, H., Qadri, F. I., Sahfi, M. E., ... & Abd El-Hack, M. E. (2023). The use of silkworm pupae (Bombyx mori) meal as an alternative protein source for poultry. *World's Poultry Science Journal*, *79*(1), 119-134.
- Cheema, M. A., M. A. Qureshi, and G. B. Havenstein. (2003). A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science. 82: 1519-1529.
- Cullere, M., Singh, Y., Pellattiero, E., Berzuini, S., Galasso, I., Clemente, C., & Dalle Zotte, A. (2023). Effect of the dietary inclusion of Camelina sativa cake into quail diet on live performance, carcass traits, and meat quality. *Poultry Science*, *102*(6), 102650.
- Dalle Zotte, A., Singh, Y., Pellattiero, E., Palumbo, B., & Cullere, M. (2024). Different lines of camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) in broiler quails' diets: effects on meat physicochemical traits and sensory profile. *Italian Journal of Animal Science*, *23*(1), 1719-1731.
- Hajati, H., Hassanabadi, A., Golian, A., Nassiri-Moghaddam, H., & Nassiri, M. R. (2015). The effect of grape seed extract and vitamin C feed supplementation on some blood parameters and HSP70 gene expression of broiler chickens suffering from chronic heat stress. *Italian Journal of Animal Science*, *14*(3), 3273.
- Hajimohammadi, A., Mottaghitalab, M., & Hashemi, M. (2020). Influence of microbial fermentation processing of sesame meal and enzyme supplementation on broiler performances. *Italian Journal of Animal Science*, *19*(1), 712-722.
- Juodka, R., Nainienė, R., Juškienė, V., Juška, R., Leikus, R., Kadžienė, G., & Stankevičienė, D. (2022). Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) as feedstuffs in meat type poultry diet: A source of protein and n-3 fatty acids. *Animals*, *12*(3), 295.

- Khan, S., Khan, R. U., & Ullah, Q. (2020). Does the gradual replacement of spent silkworm (Bombyx mori) pupae affect the performance, blood metabolites and gut functions in White Leghorn laying hens?. *Research in Veterinary Science*, *132*, 574-577.
- Kongsup, P., Lertjirakul, S., Chotimanothum, B., Chundang, P., & Kovitvadhi, A. (2022). Effects of eri silkworm (Samia ricini) pupae inclusion in broiler diets on growth performances, health, carcass characteristics and meat quality. *Animal bioscience*, *35*(5), 711.
- Meng, Z., Liu, Q., Zhang, Y., Chen, J., Sun, Z., Ren, C., ... & Huang, Y. (2021). Nutritive value of faba bean (Vicia faba L.) as a feedstuff resource in livestock nutrition: A review. *Food Science & Nutrition*, *9*(9), 5244-5262.
- Milczarek, A. (2024). Faba beans (Vicia faba var. minor) in broiler chickens feeding. *Journal of Central European Agriculture*, *25*(3), 633-646.
- Mínguez, M. I., & Rubiales, D. (2021). Faba bean. In *Crop physiology case histories for major crops* (pp. 452-481). Academic Press.
- Nuriyasa, I. M., Sukada, I. K., Puspani, E., & Ariana, N. T. (2020). Microbial Composition Of Hind Gut, Digestability And Growth Rate Of Local Rabbit With Feed Fermentated Banana Peels (Acuminata Balbisiana) Supplementation. *Plant Archives*, *20*(2), 6334-6338.
- Nurmi, A., Harahap, N., & Santi, M. A. (2018). Performance of broilers and native chickens fed with unfermented and fermented arenga waste. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, *1*(2), 96-104.
- Omar, A. E., Al-Khalaifah, H. S., Ismail, T. A., Abd El-Aziz, R. M., El-Mandrawy, S. A., Shalaby, S. I., & Ibrahim, D. (2021). Performance, serum biochemical and immunological parameters, and digestive enzyme and intestinal barrier-related gene expression of broiler chickens fed fermented fava bean by-products as a substitute for conventional feed. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*, 696841.
- Oryschak, M. A., Christianson, C. B., & Beltranena, E. (2020). Camelina sativa cake for broiler chickens: effects of increasing dietary inclusion on clinical signs of toxicity, feed disappearance, and nutrient digestibility. *Translational Animal Science*, *4*(2), 1263-1277.
- Pelagalli, A., Musco, N., Trotta, N., Cutrignelli, M. I., Di Francia, A., Infascelli, F., ... & Calabrò, S. (2020). Chemical characterisation and in vitro gas production kinetics of eight faba bean varieties. *Animals*, *10*(3), 398.
- Riaz, R., Ahmed, I., Sizmaz, O., & Ahsan, U. (2022). Use of Camelina sativa and by-products in diets for dairy cows: A Review. *Animals*, *12*(9), 1082.
- Rodríguez-Ortiz, L. M., Hincapié, C. A., Hincapié-Llanos, G. A., & Osorio, M. (2024). Potential uses of silkworm pupae (Bombyx mori L.) in food, feed, and other industries: a systematic review. *Frontiers in Insect Science*, *4*, 1445636.
- Salari, Y., Rezaeipour, V., Abdullahpour, R., & Gharahveysi, S. (2025). Growth Performance, Intestinal Morphology, Cecal Microbiota Community and Ileal Nutrient Utilization of Broiler Chickens Fed Diet Containing Fermented Sesame Meal Using a Mixture of Bacillus subtilis, Lactobacillus Plantarum and Aspergillus Niger. *Poultry Science Journal*, *13*(1).
- Salavati, M. E., Rezaeipour, V., Abdullahpour, R., & Mousavi, S. N. (2021). Bioactive peptides from sesame meal for broiler chickens: Its influence on the serum biochemical metabolites, immunity responses and nutrient digestibility. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, *27*, 1297-1303.

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

- SAS Institute. 2008. SAS Stat User's Guide. Version 9.2 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Sharideh, H., Zhandi, M., Zaghari, M., Akhlaghi, A., Hussaini, S. M. H., & Yousefi, A. R. (2019). Changes in broiler breeder hen's immunity by zinc oxide and phytase. *Iranian Journal of Veterinary Research*, *20*(2), 120.
- Singh, P. K., Kumar, C., Kumar, K., Kumar, S., Kumari, P., & Vijay, M. P. (2024). Effect of feeding raw or treated faba bean (Vicia faba) on production performance, haematobiochemicals, nutrients utilization and carcass characteristics of broiler chickens. *Animal Nutrition and Feed Technology*, *24*(3), 595-606.
- Singh, Y., Cullere, M., & Dalle, Z. (2023). Camelina sativa as a sustainable and feasible feedstuff for laying poultry: A review. *Biotechnology in Animal Husbandry*, *39*(2), 117-130.
- Telmadarreh, Y. S., Rezaeipour, V., Abdullahpour, R., & Gharahveysi, S. (2025). Growth Performance, Intestinal Morphology, Cecal Microbiota Community and Ileal Nutrient Utilization of Broiler Chickens Fed Diet Containing Fermented Sesame Meal Using a Mixture of Bacillus subtilis, Lactobacillus Plantarum and Aspergillus Niger. *Poultry Science Journal*, *13*(1).
- Valarie, H., G. Tran, S. Giger-Reverdin, and F. Lebas. 2015. Silkworm Pupae Meal. Feedipedia, a Programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO.
- Yeniçeri, M., Filik, A. G., & Şişman, E. (2024). Use of Camelina (Camelina sativa) in Poultry and Ruminant Feeds, Production of Biodiesel and Use as an Alternative Fuel to Petroleum. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *2*(1), 1-11.
- Zając, M., Kiczorowska, B., Samolińska, W., & Klebaniuk, R. (2020). Inclusion of camelina, flax, and sunflower seeds in the diets for broiler chickens: Apparent digestibility of nutrients, growth performance, health status, and carcass and meat quality traits. *Animals*, *10*(2), 321.
- Zsedely, E., Cullere, M., Takacs, G., Herman, Z., Szalai, K., Singh, Y., & Dalle Zotte, A. (2022). Dietary inclusion of defatted silkworm (Bombyx mori L.) pupa meal for broiler chickens at different ages: growth performance, carcass and meat quality traits. *Animals*, *13*(1), 119.

The effect of replacing soybean meal with protein concentrate based on faba bean by-products in the diet on growth performance, blood parameters, and humoral and cellular immune responses in native chickens

Abstract:

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

In this study, the effect of using a protein concentrate based on faba bean by-products as a replacement for soybean meal on growth performance, blood parameters, and humoral and cellular immune responses was investigated using 160 one-day-old native chicks in a completely randomized design with 5 treatments, 4 replicates, and 8 birds per replicate over a period of 8 weeks. Treatments 1 to 5 included different levels of protein concentrate replacing soybean meal (0, 25, 50, 75, and 100 percent) in diets containing the recommended crude protein level for native chickens. The results showed that the highest body weight gain was observed in chicks fed treatment 4 (75 percent replacement), the highest feed intake was recorded in chicks fed treatments 4 and 5 (75 and 100 percent replacement), and the lowest feed conversion ratio was found in chicks fed treatments 3 and 4 (50 and 75 percent replacement). The lowest feed conversion ratio was observed in chicks fed treatments 3 and 4. The highest and lowest feed cost per kilogram of weight gain were related to the control group (without replacement) and treatment 4, respectively ($P < 0.05$). The highest production efficiency index was observed in chicks fed treatment 4 ($P < 0.05$). Overall, reducing soybean meal by 75 percent through the use of protein concentrate resulted in the best growth performance and the lowest feed cost per kilogram of body weight gain in native chicks.

Key Words: Protein concentrate, native chicken, blood parameters, immunity

نسخه پیش از انتشار