

ارزیابی تغذیه سطوح مختلف دانه باقلای کم تانن در جیره‌های پلت شده در دوره پایانی پرورش بر عملکرد، خصوصیات لاشه، بافت شناسی ژژنوم و فراسنجه های ییوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

سید عادل مفتخرزاده^{*}، محمد علی بهروزی لک^۱، سید عبدالله حسینی^۱، امیرحسین عزیززاده قمصری^۱، حسنا حاجاتی^۱

^۱عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور - کرج

^{*}نویسنده مسئول: سید عادل مفتخرزاده استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

شماره تماس: ۰۹۳۳۲۱۴۱۸۷۸

آدرس: کرج، سه راه رجائی شهر، خیابان شهید بهشتی، روبروی دهقان ویلای اول، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کد پستی: ۳۱۴۶۶۱۸۳۶۱

آدرس ایمیل: adelmoftakharzadeh@gmail.com

تأثیر جیره‌های غذایی پلت شده حاوی دانه باقلای کم تانن بر عملکرد، بافت‌شناسی ژژنوم و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی پرورش

چکیده

در این آزمایش، تأثیر تغذیه سطوح مختلف باقلای رقم مهتا (کد رقم: ۱.۵.۵.۸) در جیره‌های پلت شده در دوره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه، بافت‌شناسی ژژنوم و فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون جوجه‌های گوشتی بررسی شد. تعداد ۶۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه تا سن ۲۴ روزگی از جیره پایه آغازین و رشد حاوی ذرت - کنجاله سویا تغذیه شدند. سپس، در روز ۲۴ آزمایش پرندگان در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۴ تیمار با ۵ تکرار و ۳۰ پرنده در هر تکرار به واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد (بدون باقلا) و جیره‌های حاوی به ترتیب ۷/۵، ۱۵ و ۲۵ درصد باقلا بودند. در دوره ۲۴ الی ۴۴ روزگی، میانگین مصرف خوراک روزانه، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در میان تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. کلسترول تام با تغذیه جیره‌های حاوی ۱۵ و ۲۵ درصد باقلا در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). میزان شاخص روشنی گوشت (L^*) و پروتئین گوشت سینه با مصرف جیره حاوی ۱۵ درصد باقلا به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). نتیجه نهایی این که دانه باقلای رقم مهتا می‌تواند در سه سطح ۷/۵، ۱۵ و ۲۵ درصد در جیره دوره پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی بدون اثرات منفی بر عملکرد پرنده مورد استفاده قرار گیرد. با این که استفاده از همه سطوح دانه باقلا باعث کاهش قیمت تمام‌شده خوراک برای یک کیلوگرم وزن زنده در مقایسه با تیمار شاهد شد، اما اقتصادی‌ترین سطح استفاده از باقلای کم تانن در جیره جوجه‌های گوشتی، سطح ۷/۵ درصد خوراک پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: باقلای کم تانن، پلت، جوجه گوشتی، دوره پایانی، عملکرد

Evaluation of feeding different levels of low-tannin Faba bean seed in pelleted diets during the finishing period on performance, gastrointestinal tract and blood biochemical parameters of broiler chickens

Abstract

The effects of corn and soybean meal substitution by the graded levels of low tannin Faba bean in broiler finisher pellet diets on performance, carcass characteristics, and some biochemical and gastrointestinal tract parameters of broiler chickens were investigated. 2000 one-day-old Ross broilers were fed a corn-soybean meal-based diet for the starter and grower period. Then 600 birds with almost similar weights (near the standard weight) were selected and divided

into four treatments with 5 replicas (30 birds for each pen) to consume the experimental diets for 20 days (from 24 to 44d). The experimental diets were: control group corn-soybean meal-based diet without fava bean 3 other groups were fed 7/5, 15, and 25% faba bean, respectively. There was no difference in average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG), and feed conversion ratio (FCR) among 4 experimental groups ($P>0/05$). Only birds received 15 and 25% faba bean had significantly lower total cholesterol in comparison with the control group ($P<0/05$). The results of carcass quality showed that only feeding 15% faba bean significantly increase 1^* indicator and breast muscle protein ($P<0/05$). This study showed that different levels of Faba bean (7/5, 15, and 25%) can be used in broiler diet finishers without any negative effects on birds' performance. Even though feeding all levels of low-tannin faba bean reduced the feed cost per kg live body weight in comparison with the control group, but the most economical level for using low-tannin faba bean in broiler feed was 7/5%.

Keywords: broiler, finisher period, low-tannin faba bean, pellet, performance

مقدمه

مهم ترین اقلام خوراکی که در صنعت طیور ذرت و کنجاله سویا می باشند که بخش اعظم این مواد خوراکی وارداتی می باشند. مشکلات عدیده ای از جمله نوسانات قیمت و کمبود این اقلام منجر به توسعه استفاده از مواد خوراکی جایگزین در خوراک طیور شده است. استفاده از اقلام جایگزین و قابل کشت در کشور می تواند تلاشی در جهت کاهش وابستگی به ذرت و کنجاله سویا در پرورش جوجه های گوشتی و در مواردی کاهش هزینه یک کیلوگرم گوشت مرغ شود. یکی از اقلامی که به صورت بالقوه قابلیت های استفاده فراوانی دارد باقلا است. گیاه باقلا *Vicia faba L* متعلق به تیره *Fabaceae* و دارای میانگین عملکرد زیاد و دامنه سازگاری وسیع است. از مزایای زراعی دانه باقلا می توان به کشت پاییزه، نیاز کمتر به آب، سازگاری با نواحی سردسیر و از همه مهم تر امکان کشت متناوب با دیگر محصولات زراعی هست. به طور کلی، میزان نشاسته (۳۹/۸-۴۳/۸٪) و انرژی قابل متابولیسم باقلا کمتر از ذرت و بیش از کنجاله سویا و میزان پروتئین آن بین ۲۴/۷-۳۷/۲٪ پروتئین است (Crépon و همکاران، ۲۰۱۰)؛ از این رو می تواند به عنوان یک ماده خوراکی باارزش در تغذیه طیور مورد توجه قرار گیرد. از طرفی حضور برخی ترکیبات ضد تغذیه ای از جمله پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای (عمدتاً گالاکتوالیگوساکاریدها و رافینوز) (Adamidou و همکاران، ۲۰۱۱)، تانن و لیگنین در باقلا استفاده از این ماده خوراکی را جیره خوراکی طیور با محدودیت همراه کرده است (Adamidou و همکاران، ۲۰۱۱؛ Badjona و

همکاران، ۲۰۲۳؛ David و همکاران، ۲۰۲۴). برای مثال، حضور پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای باعث ایجاد توده چسبنده در طول دستگاه گوارش می‌شود که باعث عدم تقابل آنزیم و سوبسترا نیز شده و در نهایت اثرات منفی زیادی از قبیل افزایش مصرف آب به ازای دان، کاهش قابلیت هضم و چسبندگی مقعد برای حیوان را به همراه دارد (Hejdysz و همکاران، ۲۰۲۰؛ Zduńczyk و همکاران، ۲۰۲۰)؛ باین حال، مهم ترین عامل محدود کننده در باقلا حضور ترکیبات پلی فنلی به عنوان تانن هست. مکانیسم‌های مختلفی برای اثرات بازدارندگی رشد در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Kopmels و همکاران، ۲۰۲۰). ترکیبات ضد تغذیه‌ای باقلا از سویی با اتصال به عناصر مهمی نظیر کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم نه تنها جذب این مواد را کاهش داده بلکه روند استخوان سازی در پرندگان را نیز دچار اختلال می‌کند. از سویی دیگر با تأثیر بر آنزیم‌های مترشحه پانکراس و روده با این آنزیم‌ها کمپلکس‌های نامحلولی را تشکیل می‌دهند. افزون بر این، در برخی منابع به پیامدهایی نظیر اختلال در کار کبد، کلیه و ریز پرزهای روده نیز اشاره شده است که به واسطه حضور تانن در خوراک ایجاد شده‌اند (Crépon و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات متعددی طی سال‌های اخیر در ارتباط با استفاده از باقلا در جیره جوجه‌های گوشتی انجام شده است (سمیع و پور رضا، ۱۳۷۷؛ Farrell و همکاران، ۱۹۹۹؛ Kopmels و همکاران، ۲۰۲۰) که به دلیل حضور ترکیبات ضد تغذیه‌ای به خصوص تانن عملکرد جوجه‌های گوشتی را دچار مشکل کرده است. از این رو، محققین پیوسته به دنبال روش‌هایی جهت کاهش اثرات منفی ترکیبات ضد تغذیه‌ای باقلا بوده‌اند. روش‌های نظیر استفاده از آنزیم‌ها یا جدا کردن پوسته به صورت فیزیکی جهت کاهش اثرات منفی ترکیبات ضد تغذیه‌ای باقلا مورد استفاده قرار گرفته شده است (صحرائی و همکاران، ۱۳۹۴) که عموماً این روش‌ها زمان‌بر و به همراه هزینه زیادی هستند. در مقابل این روش‌ها، روش‌های بهبود زراعی نیز وجود دارد که هم از لحاظ زمان و هم از جنبه اقتصادی با صرفه‌تر می‌باشند. معرفی رقم مهتا (کد رقم: ۱.۵.۵۸) در کشور بخشی از برنامه‌های بهبود زراعی جهت افزایش کیفیت، امنیت غذایی و رفع برخی از مشکلات ناشی از باقلا معرفی شد. در مطالعات اندکی، استفاده از رقم باقلای کم تانن در مقایسه با باقلای معمولی باعث افزایش قابلیت هضم پروتئین، چربی و در نهایت بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است (کاظمی گرجی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Kopmels و همکاران، ۲۰۲۰).

عموماً استفاده از مواد خوراکی حاوی ترکیبات ضد تغذیه‌ای در اوایل دوره و هنگامی که دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی که از لحاظ آنزیمی و فیزیولوژیکی به خوبی توسعه نیافته‌اند، محدودتر است (Iji و همکاران،

۲۰۰۱؛ Morgan و همکاران، ۲۰۲۲) و به نظر می‌رسد بهتر استفاده از آن‌ها در اواخر دوره پرورش که پرنده توانایی بالاتری در هضم و جذب این ترکیبات دارد موکول شود. مطلب دوم اهمیت فرم خوراک مصرفی هست. پلت کردن به‌خودی‌خود دارای مزایای زیادی هست که ازجمله آن افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و کاهش عوامل بازدارنده و ضد تغذیه‌ای موجود در مواد خوراکی هست (Ebbing و همکاران، ۲۰۲۲؛ Ridla و همکاران، ۲۰۲۵) پس به نظر می‌رسد استفاده از فرایند پلت کردن خوراک می‌تواند منجر به افزایش قابلیت هضم پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجود در باقلا شود. پیش این مطالعاتی اندی بر روی اثرات استفاده از باقلا کم تانن رقم مهتا صورت گرفته است که سطوح پایین‌تر این ماده خوراکی را مورد استفاده قرار دادند (کازمی گرجی و همکاران، ۱۴۰۲). در این مطالعه تلاش شده است که سطوح مورد استفاده دانه باقلای رقم مهتا در جیره را کمی افزایش داده و عملکرد جوجه‌های گوشتی را مورد ارزیابی قرار دهیم. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات استفاده از سطوح مختلف دانه باقلا کم تانن (۷/۵، ۱۵ و ۲۵٪) در جیره‌های پلت شده در دوره پایانی پرورش (۲۴ الی ۴۴ روزگی) بر عملکرد، صفات لاشه بافت‌شناسی ژرژنوم و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ هست.

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها، شرایط محیطی و جیره آزمایشی:

این آزمایش در واحد مرغداری گوشتی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور (کرج) انجام شد. بدین منظور تعداد ۶۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ از جیره پایه آغازین و رشد حاوی ذرت - کنجاله سویا تغذیه شدند (جدول ۱) و در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۴ گروه با ۵ تکرار و ۳۰ پرنده در هر تکرار اختصاص یافتند و جیره‌های آزمایشی را که به‌صورت پلت می‌باشند را به مدت ۲۰ روز (از ۲۴ الی ۴۴) دریافت کردند (جدول ۲). گروه‌های آزمایشی شامل ۱- جیره شاهد (بدون باقلا بر پایه ذرت و کنجاله سویا) ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد دانه باقلای کم تانن رقم مهتا ۳- جیره حاوی ۱۵ درصد دانه باقلای کم تانن رقم مهتا ۴- جیره حاوی ۲۵ درصد دانه باقلای کم تانن رقم مهتا بودند. جیره‌های غذایی مورد استفاده در آزمایش با توجه به ترکیبات مواد مغذی موجود در اقلام خوراکی و برای تأمین احتیاجات مواد مغذی پرنده مطابق احتیاجات توصیه سویه راس ۳۰۸ و بر اساس اسید آمینه کل، با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA تنظیم شدند. در طول دوره آزمایشی شرایط محیطی برای همه‌ی گروه‌های آزمایشی یکسان بود. دانه‌های باقلای خام کم تانن رقم مهتا (کد رقم: ۱.۵.۵۸) مورد استفاده از مزارع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه و پس از بوجاری و جداسازی ناخالصی‌ها و بذور علف هرز تا زمان انجام آزمایش در شرایط مناسب انبارداری، نگهداری شدند. میزان تانن باقلا با استفاده از روش Makkar و همکاران (۱۹۹۳) تعیین شد. پس از آسیاب کردن نمونه حاوی باقلا رقم مهتا و گذراندن از الک در

۸۰ میلی لیتر محلول آب و استون (نسبت ۷ به ۳) قرار داده شد و به مدت ۶ دقیقه سانتریفیوژ انجام شد. پس از آن با عبور از کاغذ صافی نمونه آماده شد. ۵۰ میکرو لیتر از محلول (حاوی باقلا رقم مهتا) به همراه ۰/۱ میلی لیتر آب مقطر به حجم رسانیده شد. پس از آن، ۰/۵ میلی لیتر معرف واکنشگر فولین دینیز-سیکالتو به محلول اضافه و به خوبی حل شد. سپس ۲/۵ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد سدیم کربنات به محلول افزوده و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. میزان بهینه غلظت تانن در طول موج ۷۲۵ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر برآورد شد و میزان تانن برحسب ماده خشک بیان شد. میزان اندازه گیری شده ۰/۱۲۲ درصد بود.

جدول ۱- اجزا و ترکیب جیره های آزمایشی در دوره آغازین (۰-۱۰ روزگی) و رشد (۱۰ تا ۲۴ روزگی).

ماده خوراکی	دوره آغازین (۰-۱۰ روزگی)	(۱۰ تا ۲۴ روزگی)
ذرت	۵۶/۰۹	۵۷/۶۰
کنجاله سویا	۳۹/۲۳	۳۸/۲۲
روغن سویا	۱	۱
دی کلسیم فسفات	۱/۳۸	۰/۹۲
کربنات کلسیم	۰/۹۷	۰/۸۸
نمک	۰/۲۴	۰/۲۴
جوش شیرین	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل ویتامینه ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لیزین هیدروکلرید	۰/۱۲	۰/۱۵
دی-ال متیونین	۰/۳	۰/۳
ال-ترئونین	۰/۰۲	۰/۰۳
فیتاز	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵

آنالیز مواد خوراکی (برحسب درصد)

انرژی قابل متابولیسم ظاهری	۲۹۰۰	۲۹۳۰
پروتئین خام	۲۱/۵	۲۱/۲
لیزین	۱/۳۲	۱/۱۸
متیونین + سیستئین	۰/۹۹	۰/۹۵
کلسیم	۰/۹۵	۰/۹۲

فسفر قابل دسترس	۰/۵	۰/۴۲
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶
^۲ مکمل ویتامینه در هر کیلو گرم جیره تأمین کننده: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی گرم، ریوفلاوین ۶/۶ میلی گرم، اسید پانتوتیک ۱۰ میلی گرم، پیریدوکسین ۳ میلی گرم، اسید فولیک ۱ میلی گرم، تیامین ۱/۸ میلی گرم، سیانو کبالامین ۱۵ میکرو گرم، بیوتین ۰/۱ میلی گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی گرم.		
^۳ مکمل معدنی در هر کیلو گرم جیره تأمین کننده: سلنیم ۰/۲ میلی گرم، ید ۱ میلی گرم، مس ۱۰ میلی گرم، آهن ۵۰ میلی گرم، روی ۸۵ میلی گرم و منگنز ۱۰۰ میلی گرم.		
جدول ۲- اجزا و ترکیب جیره های آزمایشی در دوره پایانی (۲۴-۴۴ روزگی).		

ماده خوراکی	تیمار شاهد	۷/۵ درصد باقلا	۱۵ درصد باقلا	۲۵ درصد باقلا
ذرت	۶۱/۳۵	۵۸/۴	۵۵/۱۵	۵۰/۹۲
کنجاله سویا	۳۳/۷۵	۲۹/۳۳	۲۵	۱۹/۰۷
باقلائی کم تانن (۰/۱۲۲٪)	-	۷/۵	۱۵	۲۵
روغن سویا	۱/۸۷	۱/۸۲	۱/۹	۲
دی کلسیم فسفات	۰/۹	۰/۷	۰/۶	۰/۴
کربنات کلسیم	۱/۱	۱/۲	۱/۳	۱/۵۲
نمک	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
جوش شیرین	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل ویتامینه ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لیزین هیدروکلرید	-	-	-	-
دی- ال متیونین	۰/۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۶

آنالیز مواد خوراکی (بر حسب درصد)

انرژی قابل متابولیسم ظاهری	۳۰۱۶/۹	۳۰۱۴/۷	۳۰۱۵/۳	۳۰۱۶/۹
پروتئین خام	۱۸/۸۷	۱۸/۸۹	۱۸/۸۹	۱۸/۸۷
لیزین	۱	۰/۸۹	۱	۱

متیونین + سیستئین	۰/۸	۰/۷۹	۰/۸	۰/۸
کلسیم	۰/۸	۰/۸۱	۰/۸	۰/۸۲
فسفر قابل دسترس	۰/۴	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۲
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶

^۲ مکمل ویتامینه در هر کیلو گرم جیره تأمین کننده: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی گرم، اسید پانتوتیک ۱۰ میلی گرم، پیریدوکسین ۳ میلی گرم، اسید فولیک ۱ میلی گرم، تیامین ۱/۸ میلی گرم، سیانو کبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی گرم.

^۳ مکمل معدنی در هر کیلو گرم جیره تأمین کننده: سلنیم ۰/۲ میلی گرم، ید ۱ میلی گرم، مس ۱۰ میلی گرم، آهن ۵۰ میلی گرم، روی ۸۵ میلی گرم و منگنز ۱۰۰ میلی گرم

آنالیز اسیدهای آمینه باقلا:

ترکیبات اسیدهای باقلای کم تانن رقم مهتای مورد آزمایش در آزمایشگاه شرکت ایوانیک (Ivonic، ایران) تعیین شدند. میزان پروتئین خام باقلا در آزمایشگاه مستقر در شرکت تعاونی کشاورزی مرغداران البرز (تعاونی وحدت) با دستگاه NIR (مدل FOSS-NIRS-XDS دانمارک) با طیف سنجی مادون قرمز در دامنه ۲۱۰۰-۲۱۸۰ مطابق روش Williams و همکاران (۱۹۷۸) تعیین شد. انرژی قابل متابولیسم نیز با استفاده از معادله Janssen (۱۹۸۹) برآورد شد.

جدول ۳- ترکیب مواد مغذی باقلا کم تانن رقم مهتا (کد رقم: ۱.۵.۵۸)

ماده مغذی	ماده مغذی	میزان
انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری بر کیلو گرم ماده خشک)	۲۶۳۰	لوسین (%) ۶/۸۹
ماده خشک	۸۸/۶۱	والین (%) ۴/۲۷
پروتئین خام (%)	۲۹	هیستیدین (%) ۲/۴۱
عصاره اتری (%)	۱/۱	فنیل آلانین (%) ۴/۱
متیونین (%)	۰/۶۷	گلایسین (%) ۳/۹۷
متیونین + سیستئین (%)	۱/۸۸	سرین (%) ۴/۴۷
لیزین (%)	۶/۰۶	پرولین (%) ۳/۹۱
ترئونین (%)	۳/۲۸	آلانین (%) ۳/۸۳
تریپتوفان (%)	۰/۸۴	اسید آسپارتیک (%) ۱۰/۳۸

آرژنین (%)

۹/۳۷ اسید گلوتامیک (%) ۱۵/۳۶

ایزولوسین (%)

۳/۹۱ آمونیاک (%) ۱/۸۶

صفات عملکرد:

وزن جوجه‌ها و میزان خوراک مصرفی مربوط به هر واحد آزمایشی به ترتیب در سنین ۲۴، ۳۴ و ۴۴ برحسب روز مرغ ثبت شد و ضریب تبدیل خوراک با احتساب این داده‌ها در هر دوره پرورش محاسبه شد. فراسنجه‌های خونی:

به منظور بررسی برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، در انتهای دوره آزمایش دو پرنده از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و از آن‌ها دو نمونه خون هر کدام به مقدار ۲/۵ میلی لیتر از طریق زیر بال اخذ شد. نمونه‌ها در لوله‌های آزمایش فاقد ماده ضد انعقاد ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور سانتیفریوژ شدند و سرم آن‌ها جهت اندازه گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی جدا شد. اندازه گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم توسط دستگاه اتوانالیزر و با استفاده از کیت تجاری (شرکت پارس آزمون، تهران) اندازه گیری شد. فراسنجه‌های اندازه گیری شده شامل کلسترول تام، غلظت تری گلیسیرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL)، اسید اوریک، کراتینین، آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز بودند. (Strain و Benzie، ۱۹۹۶).

خصوصیات لاشه:

در سن ۴۳ روزگی، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی (۱۰ پرنده به ازای هر تیمار) که وزنی برابر با میانگین واحد آزمایشی داشتند برای اندازه گیری وزن ران و سینه و وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش انتخاب شدند. چربی محوطه بطنی، طحال، کبد (بدون کیسه صفرا)، پانکراس، دئودنوم (از سنگدان تا ورودی مجاری صفرا و پانکراس)، ژژنوم (از ورودی مجراها تا کیسه زرده) و ایلئوم (از کیسه زرده تا اتصال ایلئو-سکال) و سکوم بعد از شستشو یا با آب وزن کشی شدند و وزن نسبی این اندام‌ها به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده تعیین شد. همچنین طول هر سه بخش روده کوچک و سکوم بر اساس سانتی متر به ازای صد گرم وزن زنده گزارش شد. اندازه گیری فراسنجه‌های مربوط به دستگاه گوارش بر اساس روش Brenes و همکاران (۱۹۹۳) بود.

فراسنجه‌های کیفیت گوشت:

همچنین ماده خشک، میزان پروتئین و چربی ماهیچه سینه با استفاده از روش‌های AOAC تعیین شد. همچنین شاخص‌های رنگ گوشت ماهیچه سینه اندازه‌گیری و pH گوشت در زمان کشتار و ۲۴ ساعت پس از کشتار تعیین شد.

بافت‌شناسی ژژنوم:

در سن ۴۳ روزگی و پس از کشتار دو پرندۀ از هر تکرار، بخش ژژنوم روده مشخص و قطعه‌هایی به طول سه سانتیمتر از آن جدا شد. قطعه‌های جدا شده با سرم فیزیولوژیک شستشو و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. سپس، نمونه‌ها به کمک دستگاه Tissue Processor برای مطالعات بافت‌شناسی آماده‌سازی شدند و در نهایت، با پارافین قالب گرفته شده و پس از سرد شدن قالب‌ها، به کمک دستگاه میکروتوم نمونه‌هایی به ضخامت هفت میکرون تهیه شد. برش‌های تهیه شده به روی لام منتقل شد و به روش هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی شدند. سپس صفات ریخت‌شناسی شامل طول و عرض پرزها، عمق کریپت، ضخامت لایه عضلانی در هر نمونه به کمک میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر (Olympus CX31, Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری

مدل آماری مورد استفاده در این مطالعه به صورت زیر تعریف شد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

به طوری که: Y_{ij} مقدار هر مشاهده؛ μ میانگین جامعه؛ T_i اثر تیمار آزمایشی و؛ ϵ_{ij} اثر خطای آزمایشی است. داده‌های به دست آمده از این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و با استفاده از رویه GLM در قالب طرح کامل تصادفی (۴ تیمار، ۵ تکرار و ۱۵ پرندۀ در هر واحد آزمایشی) آنالیز شدند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی دار ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج عملکردی در دوره پایانی پرورش در دوره‌های ۲۴ الی ۳۴، ۳۴ الی ۴۴ و ۴۴ الی ۴۴ روزگی در جدول ۴ آمده است. نتایج نشان داد که جایگزینی باقلا در جیره در سطوح ۷/۵، ۱۵ و ۲۵ درصد جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی داری بر میانگین مصرف خوراک روزانه و میانگین افزایش وزن روزانه پرندگان نداشت ($P > 0/05$). نتایج مربوط به مصرف خوراک پرندگان با نتایج گرجی و همکاران (۱۴۰۲) که سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد باقلا رقم مهتا را جایگزین جیره ذرت - کنجاله سویا کرده بودن مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر Helsper و همکاران (۱۹۹۶) به بررسی و مقایسه عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی خوراک حاوی ۵۰ درصد باقلای بدون تانن و باقلای معمولی پرداختند و نشان داد که در مقایسه با باقلای معمولی، استفاده از باقلای بدون تانن باعث کاهش معنی داری مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و بهبود ۲/۵ درصدی ضریب تبدیل غذایی پرندگان شد. مکانیسم تأثیرات منفی تانن بر قابلیت هضم مواد خوراکی به صورت دقیق مشخص نیست اما در مطالعات آزمایشگاهی نشان

داده شده است که تانن اثرات بازدارنده‌ای بر عملکرد آنزیم‌های هضمی دارد که در هضم و جذب مواد خوراکی از اهمیت بسزایی برخوردارند (Rubanza و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین نتایج آزمایش حاضر نشان داد که میزان افزایش وزن روزانه در پرندگان تغذیه شده با باقلا در دوره‌های ۳۴-۴۴ روزگی و ۲۴-۴۴ روزگی از نظر عددی بالاتر بود هرچند این افزایش معنی دار نبود، در حالی که ضریب تبدیل غذایی در ۲۴-۳۴ و ۲۴ الی ۴۴ روزگی بر ضریب تبدیل غذایی اثر معنی داری نشان نداد ($P > 0.05$). با این حال، در راستای نتایج Omar و همکاران (۲۰۲۱)، استفاده از جیره حاوی ۷/۵ درصد باقلا در دوره ۲۴-۳۴ روزگی ضریب تبدیل غذایی را به صورت معنی داری بهبود بخشید ($P < 0.05$). دلیل اصلی بهبود ضریب تبدیل غذایی در تیمار حاوی ۷/۵ درصد باقلای مهتا در دوره ۲۴-۳۴ روزگی را می‌توان به کاهش اثرات سایر ترکیبات ضد تغذیه‌ای موجود به غیر از تانن از جمله پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای مرتبط دانست که با کاهش سطح باقلا اثرات منفی کمتری بر وزن گیری و مصرف خوراک پرندگان در اواخر دوره پرورش داشته‌اند. از طرفی به دلیل ارزش بیولوژیکی بالای باقلا در ایجاد تعادل اسید آمینه موجود در خوراک، عملکرد این گروه از پرندگان بهتر بوده است. البته در کل دوره پرورش، ضریب تبدیل غذایی پرندگان تغذیه شده با ۷/۵ درصد باقلا از لحاظ عددی کم‌تر از سایر گروه‌ها بود اما این تفاوت معنی دار نبود ($P > 0.05$). میزان تأثیرات استفاده از باقلا در جیره‌های خوراکی طیور در آزمایش‌های مختلف نتایج یکسانی نداشته است که این تنوع نتایج را می‌توان به دلیل تفاوت رقم، میزان ترکیبات ضد تغذیه‌ای، بافت خاک و محل کشت دانست. اما مسئله‌ای که در این آزمایش حائز اهمیت است عملکرد مشابه سطوح مختلف باقلا در مقایسه با جیره‌های معمول ذرت-کنجاله سویا هست. این نتایج با نتایج کاظمی گرجی و همکاران (۱۴۰۲) که از باقلای بدون تانن در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد جیره استفاده کردند مطابقت دارد. همچنین، Kopmels و همکاران (۲۰۲۰) به مطالعه اثرات متقابل سه رقم بدون تانن باقلا، دوره پرورش و درصدهای مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پرداختند و نشان دادند که استفاده از همه ارقام بدون تانن منجر به تفاوت معنی داری در صفات عملکردی پرندگان در دوره‌های مختلف پرورش نشد هرچند روند مصرف خوراک در دوره‌های رشد و پایانی پرورش روند کاهشی داشت. روندی که در مطالعه حاضر و در دوره پایانی مشاهده نشد. گزارش شده است که حضور تانن در باقلا با ایجاد کمپلکس‌های با پروتئین و اسیدهای آمینه منجر به رسوب پروتئین و کاهش جذب این ترکیبات مغذی ارزشمند توسط پرندگان می‌شود (Gous،

(۲۰۱۱). در مطالعه‌ای Woyengo و همکاران (۲۰۱۲) به مقایسه قابلیت هضم ایلئومی باقلای بدون تانن و باقلای معمولی (با حدود ۰/۸۲٪) با میزان تقریبی یکسان پروتئین خام، اسیدهای آمینه، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی پرداختند و دریافتند که باقلای بدون تانن قابلیت هضم ایلئومی بالاتری دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که تانن یک عامل تعیین کننده در قابلیت هضم باقلا حتی در شرایطی که میزان فیبر آن‌ها یکسان است، هست. شاخص کارایی تولید به صورت معنی داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$). نتایج مرتبط با قیمت خوراک برای هر کیلو گرم افزایش وزن زنده نشان داد که کمترین قیمت مربوط به جیره با ۷/۵ درصد باقلا کم تانن بود.

جدول ۴- عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در دوره‌های ۲۴-۳۴ روزگی، ۳۴-۴۴ روزگی و ۴۴-۲۴ روزگی.

تیمار	میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم)			میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)			ضریب تبدیل غذایی			PEI*	قیمت خوراک برای هر کیلو گرم افزایش وزن (۴۴-۲۴) روزگی (ریال)
	۴۴-۲۴	۴۴-۳۴	۲۴	۴۴-۲۴	۴۴-۳۴	۲۴	۴۴-۲۴	۴۴-۳۴	۲۴		
	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی		
تیمار شاهد	۱۰۷	۱۱۹	۹۵/۶	۶۷/۲	۶۴	۷۱/۲	۱/۵۹	۱/۸۶ ^a	۱/۳۵	۳۵۰	۲۷۹۶۹.۷ ^a
۷/۵ درصد باقلا کم تانن	۱۰۸	۱۱۵	۱۰۲	۷۰/۲	۷۰/۲	۷۰/۶	۱/۵۴	۱/۶۵ ^c	۱/۴۵	۳۶۰	۲۶۹۱۱.۵ ^b
۱۵ درصد باقلا کم تانن	۱۰۹	۱۱۸	۱۰۰	۶۹/۴	۶۶	۷۲/۶	۱/۵۸	۱/۸ ^{ab}	۱/۳۹	۳۵۲	۲۷۴۸۸.۹ ^b
۲۵ درصد باقلا کم تانن	۱۱۰	۱۱۹	۱۰۱	۷۰/۶	۷۱	۷۰/۲	۱/۵۶	۱/۶۷ ^{bc}	۱/۴۴	۳۵۴	۲۷۰۲۳.۹ ^b
SEM	۳/۱۱	۵/۲۳	۲/۳۱	۲/۲۱	۳/۳۸	۲/۸۶	۲/۷۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۱۱/۲	۲۰۱/۲
P value	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۲۳	۰/۷	۰/۰۷	۰/۹۳	۰/۶	۰/۰۰۱	۰/۱۷	۰/۷	۰/۰۲

PEI*: شاخص کارایی تولید (productive efficiency index)

نسخه پیش از انتشار

اثر جیره‌های آزمایشی بر راندمان لاشه، وزن نسبی سینه و ران، وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۴۳ روزگی در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج تأثیر سطوح مختلف باقلای کم تانن مهتا بر فراسنجه‌های مربوط به دستگاه گوارش در سن ۴۳ روزگی نشان داد هیچ گونه تفاوت معنی داری بین راندمان لاشه، وزن نسبی سینه و ران، وزن نسبی چربی بطنی، پانکراس، کبد، طول وزن نسبی دئودنوم، ژرژنوم، ایلئوم و سکوم میان تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P>0/05$). برخلاف نتایج حاضر، Rubio و همکاران (۱۹۹۰) مشاهده کردند که استفاده از سطوح ۲۵، ۳۵ و ۵۰ درصدی از باقلا وزن و طول نسبی ارگان‌های هضمی پرندگان در هر سه سطح در مقایسه با تیمار بدون باقلا افزایش داد. محققین اخیر گزارش کردند که حضور برخی ترکیبات ضد تغذیه‌ای نظیر تانن، ممانعت کننده پروتئاز، اسید فیتیک و لکتین می‌تواند عامل این افزایش وزن ارگان‌ها و هایپرتروفی آن‌ها باشد. برای مثال در پاسخ به ممانعت کننده پروتئاز موجود در باقلا، پانکراس دچار هایپرتروفی در جهت جبران کمبود آنزیم‌های هضمی می‌شود. بنابراین، عدم وجود تفاوت معنی دار میان تیمارهای حاوی باقلای رقم مهتا در هر سه سطح و تیمار شاهد می‌تواند ناشی از کاهش میزان تانن در این رقم و سایر ترکیبات ضد تغذیه‌ای باشد که در مطالعات بسیاری باعث افزایش حجم و وزن دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی شده‌اند، باشد (Moftakharzadeh و همکاران، ۲۰۱۷؛ Sieo و همکاران، ۲۰۰۵؛ Alam و همکاران، ۲۰۰۳).

جدول ۵- اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۳ روزگی

فراسنجه‌ها	تیمار شاهد	۷/۵ درصد باقلا کم تانن	۱۵ درصد باقلا کم تانن	۲۵ درصد باقلا کم تانن	SEM	P value
اوزان نسبی اندام‌ها (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
درصد لاشه	۶۳/۴۳	۶۳/۷۹	۶۴/۹۹	۶۴/۳۸	۰/۷۲	۰/۰۷
سینه	۲۳/۹۷	۲۴/۶۲	۲۴/۹۵	۲۴/۵۹	۰/۳۸۹	۰/۰۸
ران	۱۷/۴۲	۱۸/۷۹	۱۸/۳۷	۱۸/۷۰	۰/۵	۰/۸۲
چربی حفره بطنی	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۷۳	۰/۶۲	۰/۰۹۲	۰/۱۱
پانکراس	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۹
کبد	۲/۰۳	۱/۶۹	۲/۰۱	۲/۰۳	۰/۱۳	۰/۱۲
دئودنوم	۰/۶	۰/۵۶	۰/۶	۰/۶۳	۰/۰۶	۰/۱۱
ژرژنوم	۱/۲۵	۱/۳۲	۱/۳۳	۱/۳۶	۰/۰۸	۰/۰۹
ایلئوم	۱/۱۲	۱/۰۴	۰/۹۸	۱/۱۸	۰/۰۹	۰/۱۳
سکوم	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲	۰/۰۶	۰/۱۳
طول نسبی اندام‌ها (سانتی متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
دئودنوم	۱/۳۲	۱/۲۵	۱/۲۲	۱/۲۴	۰/۰۷	۰/۱۴

ژژنوم	۳/۹۹	۴/۰۶	۳/۹۶	۴/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۵
ایلئوم	۴/۱۳	۳/۶۴	۳/۷۹	۴/۲۵	۰/۲	۰/۱۵
سکوم	۰/۸۸	۰/۹	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۰۷۵	۰/۲

^{a-d} حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) بین گروه‌های آزمایشی هست.

صفات مرتبط به کیفیت لاشه از جمله pH، ماده خشک، پروتئین و چربی سینه مربوط به تیمارهای آزمایشی در جدول ۶ آمده است ($P > 0.05$). استفاده از باقلا در سطح ۱۵ درصد منجر به افزایش معنی دار درصد پروتئین و ماهیچه سینه شد ($P < 0.05$)، اما میزان چربی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0.05$). این نتایج با نتایج یافته‌های Bosco همکاران (۲۰۱۳) و Osek و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد که نشان دادند استفاده از ارقام مختلف باقلا باعث افزایش میزان پروتئین لاشه و به تبع آن کاهش چربی لاشه می‌شود؛ این در حالی است که بسیاری دیگر از محققین با استفاده از سطوح ۱۶، ۲۵، ۳۱ و حتی ۵۰ درصد باقلا در جیره تغیری در این صفات مشاهده نکردند (Bosco همکاران، ۲۰۱۳؛ Osek و همکاران، ۲۰۱۳؛ Nalle و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج آزمایش حاضر حاکی از عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی سینه و ران بود ($P > 0.05$) که با نتایج Diaz و همکاران (۲۰۰۶) مغایر داشت؛ اما با نتایج Kopmels و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت داشت. اگرچه شاخص قرمزی a^* و زردی b^* گوشت به صورت معنی داری تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف باقلای رقم مهتا قرار نگرفت ($P > 0.05$)، مصرف ۱۵ درصد از باقلا به صورت معنی داری شاخص روشنی گوشت L^* را به طور معنی داری افزایش داد ($P < 0.05$). این نتایج با نتایج Kuźniacka و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت داشت ولی با نتایج Milczarek و همکاران (۲۰۱۷) که به مطالعه اثرات استفاده از باقلای با تانن بالا و پایین پرداختند، مطابقت نداشت. همچنین بررسی pH ماهیچه سینه در زمان کشتار و ۲۴ ساعت پس از کشتار میان تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۶- اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی پرورش بر میزان ماده پروتئین، چربی، رنگ گوشت ران (L^* ، a^* ، b^*) و اسیدیته گوشت سینه جوجه‌های گوشتی

تیمار	رنگ گوشت			ماده خشک	پروتئین	چربی
	L^*	a^*	b^*			
تیمار شاهد	۵۱/۷۳ ^{ab}	۱۰/۷۶	۱۸/۸۰	۷۴/۵۴	۲۴/۳۴	۱/۱۱
۷/۵ درصد باقلا کم تانن	۵۱/۷۶ ^{ab}	۱۰/۴۵	۱۶/۴۱	۷۴/۸۹	۲۵/۱	۱/۰۵
۱۵ درصد باقلا کم تانن	۵۳/۷۹ ^a	۱۱/۲۴	۱۷/۳۲	۷۵/۰۱	۲۵/۴	۱/۰۸

۱/۱۳	۲۵/۳۲	۷۵/۲	۵۰/۴۰ ^b	۱۱/۳۴	۱۷/۷۳	۲۵ درصد باقلا کم تانن
۰/۰۵	۰/۴	۰/۳	۰/۷	۰/۲	۰/۹	SEM
۰/۱۲	۰/۷	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۷	P value

L* = روشنی، a = زردی و b = قرمزی

اثرات تغذیه سطوح مختلف باقلای کم تانن بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون شامل غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، اسید اوریک و کراتینین (جدول ۷) معنی دار نبود ($P > 0/05$). نتایج غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا، تری گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی پایین با نتایج گرجی و همکاران و (۱۴۰۲) همخوانی دارد. مشابه نتایج آزمایش حاضر، Moschini و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که با افزودن سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد باقلا به جیره جوجه‌های گوشتی سطوح آنزیم‌های آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و اسید اوریک سرم خون معنی دار نبود. این در حالی است که کلسترول تام سرم با مصرف سطوح ۱۵ و ۲۵ درصد به صورت معنی داری کاهش یافت ($P < 0/05$). گزارش شده است که حضور برخی ترکیبات نظیر فیبر و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای به خصوص بخش محلول در برخی مواد خوراکی می‌تواند میزان تشکیل نمک‌های صفراوی و هضم و جذب چربی و به خصوص کلسترول را کاهش دهد. این کاهش در جذب در بسیاری از مواقع با افزایش دفع کلسترول و نمک‌های صفراوی از دستگاه گوارش همراه است. به نظر می‌رسد با افزایش سطوح باقلا به ۱۵ و ۲۵ درصد خوراک این اثرات معنی دار شده است. نتایج مربوط به کلسترول تام منطبق با نتایج Omar و همکاران (۲۰۲۱) هست. جدول ۷- اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی پرورش بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی جوجه‌های گوشتی

پارامتر	تیمار شاهد	۷/۵ درصد باقلا کم تانن	۱۵ درصد باقلا کم تانن	۲۵ درصد باقلا کم تانن	SEM	P value
آسپاراتات آمینوترانسفراز (میلی گرم/دسی لیتر)	۲۳۹	۲۳۸/۲	۲۳۸/۵	۲۳۶/۹	۱/۰۲	۰/۱۳
آلانین آمینوترانسفراز (میلی گرم/دسی لیتر)	۲۶/۸۴	۲۵/۴۱	۲۶/۱	۲۴/۹۱	۰/۶	۰/۰۶
اسید اوریک (میلی گرم/دسی لیتر)	۱۰/۵	۱۰/۴	۱۰/۲۵	۹/۹	۰/۴۵	۰/۱۱

کراتینین	۰/۸	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۰۳	۰/۰۶
(میلی گرم/دسی لیتر)						
کلسترول تام	۱۰۲/۲ ^a	۹۹/۹۴ ^{ab}	۹۲/۳۱ ^b	۹۱/۱۱ ^b	۲/۰۱	۰/۰۴
(میلی گرم/دسی لیتر)						
HDL-کلسترول	۴۰/۵	۴۵/۸	۴۳/۷	۴۲/۵	۲/۱	۰/۱۲
(میلی گرم/دسی لیتر)						
LDL-کلسترول	۲۴/۵۳	۲۲/۲۲	۲۵/۱۱	۲۲/۶۴	۰/۹۱	۰/۰۹
(میلی گرم/دسی لیتر)						
تری گلیسیرید	۱۲۳/۲۵	۱۲۵/۶	۱۲۸/۲۴	۱۲۶/۷	۲/۳	۰/۱۴
(میلی گرم/دسی لیتر)						

نتایج مرتبط با ریخت‌شناسی ژرژنوم (طول و عرض پرز، عمق کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه‌ای) در ۴۴ روزگی در جدول ۸ آمده است. مطابق نتایج، استفاده از ۷/۵، ۱۵ و ۲۵ درصد باقلای کم تانن اثر معنی‌داری بر طول پرزها و عرض پرزها نداشت ($P>0/05$)؛ به‌طوری‌که با افزایش سطوح باقلا در خوراک، طول پرزها روند کاهشی نشان دادند. طول پرز یک عامل مهم برای افزایش سطح جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش دارد که ارتباط مستقیم با افزایش بازده خوراک مصرفی و بهبود عملکرد پرندگان دارد. به نظر می‌رسد استفاده از باقلای رقم مهتا که حاوی تانن بسیار کمی هست و البته استفاده از آن در دوره پایانی در جیره‌های پلت شده موجب شده است که اثرات منفی ترکیبات ضدتغذیه‌ای به‌خصوص تانن و پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای بر صفاتی مانند ریخت‌شناسی ژرژنوم مشاهده نگردد و استفاده از باقلای رقم مهتا در سطوح مختلف تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد. این نتایج در راستای نتایج گرجی و همکاران (۱۴۰۲) بود. در مقایسه با طول پرزهای روده، افزایش عرض پرزها یک صفت نامطلوب برای در سلامت ساختار روده هست. همچنین، عمق کریپت‌ها و ضخامت لایه ماهیچه‌ای بافت ژرژنوم جوجه‌های گوشتی با مصرف تیمارهای حاوی سطوح مختلف باقلا تحت تأثیر قرار نگرفت ($P>0/05$).

جدول ۸- اثر جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی پرورش بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی ژرژنوم جوجه‌های گوشتی

پارامتر	تیمار	۷/۵ درصد باقلا کم	۱۵ درصد باقلا کم	۲۵ درصد باقلا کم	SEM	P value
	شاهد	تانن	تانن	تانن		

طول پرز (میکرومتر)	۹۸۱/۵	۱۰۱۱/۳	۹۹۱/۹	۹۵۰/۸	۷۰/۶	۰/۰۹
عرض پرز (میکرومتر)	۱۹۱/۳	۱۸۷/۲	۱۹۵/۸	۱۸۹/۶	۱۱/۳	۰/۱۱
عمق کریپت (میکرومتر)	۲۵۶/۲	۲۴۷/۸	۲۵۸/۵	۲۴۶/۶	۱۹/۸	۰/۰۷
ضخامت لایه ماهیچه‌ای (میکرومتر)	۱۴۶/۵	۱۴۰/۳	۱۳۹/۹	۱۵۱/۴	۱۴/۵	۰/۱۲

نتیجه گیری

نتایج صفات عملکردی ضریب تبدیل غذایی و شاخص کارایی تولید، بیانگر آن است که باقلای کم تانن در سه سطح ۷/۵، ۱۵ و ۲۵ درصد قابلیت جایگزینی با بخشی از دانه ذرت و کنجاله سویا در جیره‌های پلت شده جوجه‌های گوشتی بدون ایجاد اثرات منفی بر عملکرد حیوان در دوره پایانی پرورش را دارد. بااینکه استفاده از همه سطوح باقلا باعث کاهش قیمت تمام شده خوراک برای یک کیلوگرم وزن زنده در مقایسه با تیمار شاهد شد، اما اقتصادی ترین سطح استفاده از باقلای کم تانن در جیره جوجه‌های گوشتی، سطح ۷/۵ درصد خوراک پیشنهاد می-شود.

منابع

سمیع عبدالحسین، پور رضا جواد. کاربرد باقلا در جیره طیور گوشتی و راه‌های کاهش اثر بازدارنده تریپسین آن. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۱۳۷۷؛ ۲(۲): ۱۰۹-۱۱۶

صحرائی، حمیدرضا. قاضی، شهاب. کیانی، علی. (۱۳۹۴). تعیین سطح مطلوب استفاده از باقلای فرآوری شده با آنزیم در جیره مرغ گوشتی. علوم دامی. دوره ۲۸، شماره ۱۰۹، صفحه ۲۷-۳۴

کاظمی گرجی، مجید. غضنفری، شکوفه. یوسفی کلاریکلایی، کاظم. نوبری، کریم. شریفی، سید داود. شیخ، فاطمه. (۱۴۰۲). اثرات سطوح مختلف دانه باقلای بدون تانن بر عملکرد و برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، دوره ۱۵، شماره ۳، صفحه ۴۴۵-۴۶۱.

Adamidou, S. Nengas, I. Henry, M. Ioakei Midoy, N. Rigos, G. Bell, G. J. & Jauncey, K. (2011). Effects of dietary inclusion of peas, chickpeas and faba beans on growth, feed utilization and health of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*, 17(2), e288-e296.

Badjona, A. Bradshaw, R. Millman, C. Howarth, M. & Dubey, B. (2023). Faba Bean Flavor Effects from Processing to Consumer Acceptability. *Foods*, 12(11), 2237.

Benzie, I. F. & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.

Bilić-Šobot, D. Kubale, V. Škrlep, M. Čandek-Potokar, M. Prevolnik Povše, M. Fazarinc, G. & Škorjanc, D. (2016). Effect of hydrolysable tannins on intestinal morphology, proliferation and apoptosis in entire male pigs. *Archives of animal nutrition*, 70(5), 378-388.

Bosco, A. D. Ruggeri, S. Mattioli, S. Mugnai, C. Sirri, F. & Castellini, C. (2013). Effect of faba bean (*Vicia faba* var. *minor*) inclusion in starter and growing diet on performance, carcass and meat characteristics of organic slow-growing chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 12(4), e76.

Brenes, A. Smith, M. Guenter, W. & Marquardt, R. R. (1993). Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat-and barley-based diets. *Poultry science*, 72(9), 1731-1739.

Crépon, K. Marget, P. Peyronnet, C. Carrouée, B. Arese, P. & Duc, G. (2010). Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field crops research*, 115(3), 329-339.

David, L. S. Nalle, C. L. Abdollahi, M. R. & Ravindran, V. (2024). Feeding Value of Lupins, Field Peas, Faba Beans and Chickpeas for Poultry: An Overview. *Animals*, 14(4), 619.

Diaz, D. Morlacchini, M. Masoero, F. Moschini, M. Fusconi, G. & Piva, G. (2006). Pea seeds (*Pisum sativum*), faba beans (*Vicia faba* var. *minor*) and lupin seeds (*Lupinus albus* var. *multitalia*) as protein sources in broiler diets: effect of extrusion on growth performance. *Italian Journal of Animal Science*, 5(1), 43-53.

Ebbing, M. A. Yacoubi, N. Naranjo, V. Sitzmann, W. & Gierus, M. (2022). Influence of expander conditioning prior to pelleting on pellet quality, broiler digestibility and performance at constant amino acids composition while decreasing AMEN. *Animals*, 12(22), 3126.

Farrell, D. J. Perez-Maldonado, R. A. & Mannion, P. F. (1999). Optimum inclusion of field peas, faba beans, chick peas and sweet lupins in poultry diets. II. Broiler experiments. *British Poultry Science*, 40(5), 674-680.

Gous, R. M. (2011). Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. *Fiord*) as a protein source for broilers. *South African Journal of Animal Science*, 41(2), 71-78.

Hejdysz, M. Kaczmarek, S. A. Kubiś, M. Wiśniewska, Z. Peris, S. Budnik, S. & Rutkowski, A. (2020). The effect of protease and *Bacillus licheniformis* on nutritional value of pea, faba bean, yellow lupin and narrow-leaved lupin in broiler chicken diets. *British poultry science*, 61(3), 287-293.

Helsper, J. P. van Loon, Y. P. Kwakkel, R. P. van Norel, A. & van der Poel, A. F. (1996). Growth of broiler chicks fed diets containing tannin-free and tannin-containing near-isogenic lines of faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(4), 1070-1075.

Iji, P. A. Saki, A. & Tivey, D. R. (2001). Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 2. Development and characteristics of intestinal enzymes. *British Poultry Science*, 42(4), 514-522.

Janssen, W. (1989). European table of energy values for poultry feedstuffs. Wageningen, Holanda

Kopmels, F. C. Smit, M. N. Cho, M. He, L. & Beltranena, E. (2020). Effect of feeding 3 zero-tannin faba bean cultivars at 3 increasing inclusion levels on growth performance, carcass traits, and yield of saleable cuts of broiler chickens. *Poultry science*, 99(10), 4958-4968.

Kuźniacka, J., Banaszak, M., Biesek, J., Maiorano, G., & Adamski, M. (2020). Effect of faba bean-based diets on the meat quality and fatty acids composition in breast muscles of broiler chickens. *Scientific Reports*, 10(1), 5292.

Makkar, H. P., Blümmel, M., Borowy, N. K., & Becker, K. (1993). Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(2), 161-165.

Milczarek, A., Osek, M., & Pachnik, M. (2017). Meat quality of broiler chickens fed mixtures with varied levels and varieties of faba bean. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 15(4), 29-40.

Moftakharzadeh, S. A. Moravej, H. & Shivazad, M. (2017). Effect of using the Matrix Values for NSP-degrading enzymes on performance, water intake, litter moisture and jejunal digesta viscosity of broilers fed barley-based diet. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39, 65-72.

Moschini, M., Masoero, F., Prandini, A., Fusconi, G., Morlacchini, M., & Piva, G. (2005). Raw Pea (*Pisum sativum*), raw Faba bean (*Vicia faba* var. minor) and raw Lupin (*Lupinus albus* var. multitalia) as alternative protein sources in broiler diets. *Italian Journal of Animal Science*, 4(1), 59-69.

Morgan, N. K. Wallace, A. & Bedford, M. R. (2022). Improving sorghum digestion in broilers by targeting fermentation of xylan. *Animal Nutrition*, 10, 198-206.

Nalle, C. L. Ravindran, V. & Ravindran, G. (2010). Evaluation of Faba Beans, White Lupins and Peas as. *International Journal of Poultry Science*, 9(6), 567-573.

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.

- Osek, M. A. R. I. A. Milczarek, A. N. N. A. Klocek, B. A. R. B. A. R. A. Turyk, Z. O. F. I. A. & Jakubowska, K. R. Y. S. T. Y. N. A. (2013). Effectiveness of mixtures with the Fabaceae seeds in broiler chicken feeding. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE: Zootechnica*, 31(4), 77-86.
- Ridla, M. Adawiyah, D. R. & Nahrowi, N. (2025). Impact of pellet binder on feed quality, broiler performance, carcass yield, and organ development: A Meta-Analysis: <https://doi.org/10.12982/VIS.2025.051>. *Veterinary Integrative Sciences*, 23(2), 1-17.
- Rubanza, C. D. K. Shem, M. N. Otsyina, R. Bakengesa, S. S. Ichinohe, T. & Fujihara, T. (2005). Polyphenolics and tannins effect on in vitro digestibility of selected Acacia species leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 119(1-2), 129-142.
- Saha, D. Patra, A. Prasath, V. A. & Pandiselvam, R. (2022). Anti-nutritional attributes of faba-bean. In *Faba bean: Chemistry, properties and functionality* (pp. 97-122). Cham: Springer International Publishing.
- SAS. (2005). SAS User Guide. Version 9.4. SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Williams, P. C., Stevenson, S. G., Starkey, P. M., & Hawtin, G. C. (1978). The application of near infrared reflectance spectroscopy to protein- testing in pulse breeding programmes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29(3), 285-292.
- Woyengo, T. A. & Nyachoti, C. M. (2012). Ileal digestibility of amino acids for zero-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) fed to broiler chicks. *Poultry Science*, 91(2), 439-443.
- Zduńczyk, Z. Jankowski, J. Mikulski, D. Zduńczyk, P. Juśkiewicz, J. & Slominski, B. A. (2020). The effect of NSP-degrading enzymes on gut physiology and growth performance of turkeys fed soybean meal and peas-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 263, 114448.