



Original Research Paper

The effect of different levels of sumac powder (*Rhus coriaria* L.) on performance, carcass characteristics, blood biochemistry, immunity, intestinal morphology, cecal microbial flora, fatty acid profile and taste sensation of breast meat of broiler chickens

Farzad Moniei ¹, Shahabodin Gharahveysi ¹, Alireza Seidavi ^{2*}, Mehrdad Irani ¹

¹Department of Animal Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

²Department of Animal Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Key Words

Fatty acid
Blood plasma
Abdominal cavity
Triglyceride
Feed conversion factor
Rhus coriaria L.

Abstract

Introduction: This study was conducted to investigate the effects of different levels of sumac seed powder in the diet of broiler chickens on performance, carcass characteristics, blood biochemical parameters, immunity, intestinal morphology, cecal microbial flora, fatty acid profile, and sensory taste of breast meat in broilers.

Materials & Methods: The experiment was carried out using 250 broiler chickens in a completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates per treatment, with 10 birds per replicate. The experimental treatments included a control diet (without sumac) and diets containing 250, 500, 750, and 1000 mg/kg of sumac seed powder during the growth and finishing periods. Growth performance was measured periodically, and at the end of the 42-day period, three birds from each experimental unit were slaughtered to evaluate carcass characteristics and measure cecal intestinal morphology. Blood samples were collected from three birds per experimental unit at the end of the trial to assess blood biochemical parameters. To evaluate the immunity of broiler chickens, the relative weight percentage of immune-related glands was assessed.

Results: The results showed that the use of different levels of sumac powder had significant effects on performance, carcass characteristics, blood parameters, immunity, intestinal morphology, cecal microbial flora, fatty acid profile, and sensory taste of breast meat ($P < 0.05$). The findings indicated that live bird weight, feed intake, and feed conversion ratio during the starter, grower, and finisher periods were significantly influenced by treatments containing sumac powder ($P < 0.05$). Survival rate, live meat production per square meter, and final profit were significantly improved ($P < 0.05$). The weights of breast meat, thigh meat, abdominal fat pad, wings, and viscera were significantly affected ($P < 0.05$). Additionally, differences in glucose concentration, triglycerides, total cholesterol, uric acid, HDL, LDL, albumin, globulin levels, and liver enzymes such as alkaline phosphatase (ALP), AST, and ALT were significant in birds receiving sumac powder ($P < 0.05$). The height and width of villi as well as crypt depth in the small intestine were significantly altered in treatments receiving sumac powder ($P < 0.05$). The relative weights of immune-related glands such as the bursa of Fabricius, thymus gland, and spleen were also significantly affected ($P < 0.05$). The population of lactobacillus and Escherichia coli in the cecum was significantly influenced ($P < 0.05$). Sensory attributes including fat content, juiciness, tenderness, flavor, color, chewability (cohesiveness), elasticity, mouthfeel perception, and overall acceptability were significantly improved ($P < 0.05$).

Conclusion: In this study, the treatment containing 1000 mg/kg sumac powder had the most pronounced effects on performance parameters, blood biochemical indices, immunity status, intestinal morphology, carcass characteristics, cecal microbial flora composition, fatty acid profile, and sensory attributes of breast meat in broiler chickens.

* Corresponding Author's email: alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir

Received: 1 August 2024; Reviewed: 5 September 2024; Revised: 7 November 2024; Accepted: 11 December 2024

(DOI):10.70102/AEJ.2025.17.1.6

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف پودر سماق (*Rhus coriaria* L.) بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های بیوشیمایی خون، ایمنی، ریخت‌شناسی روده، فلور میکروبی روده کور، پروفایل اسید چرب و حس چشایی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی

فرزاد منیعی^۱، شهاب‌الدین قره‌ویسی^۱، علیرضا صیداوی^{۲*}، مهرداد ایرانی^۱

^۱ گروه علوم دامی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

^۲ گروه علوم دامی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: این تحقیق به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف پودر دانه سماق در جیره جوجه‌های گوشتی بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه بیوشیمایی خون، ایمنی، ریخت‌شناسی روده، فلور میکروبی روده کور، پروفایل اسید چرب و حس چشایی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار به‌ازای هر تیمار و ۱۰ قطعه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره کنترل (بدون سماق) و جیره‌های حاوی سطوح ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پودر دانه سماق برای دوره رشد و پایانی استفاده شدند. عملکرد رشد به‌طور دوره‌ای اندازه‌گیری شد و در پایان دوره ۴۲ روزگی، سه مرغ از هر واحد آزمایشی برای بررسی لاشه و اندازه‌گیری ریخت‌شناسی روده کور کشتار شدند. به‌منظور بررسی فراسنجه‌های خونی در پایان دوره از هر واحد آزمایشی از سه پرنده نمونه خونی گرفته شد. برای بررسی ایمنی جوجه‌های گوشتی نیز درصد وزنی غدد مرتبط با ایمنی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: نتایج به‌دست آمده نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پودر سماق بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه، فراسنجه‌های خونی، ایمنی، ریخت‌شناسی روده، فلور میکروبی روده کور و پروفایل اسید چرب و حس چشایی گوشت سینه تأثیر معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$). نتایج آزمایش نشان داد، وزن مرغ زنده، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل در دوره آغازین، رشد و پایان دوره در تیمارهایی که پودر سماق دریافت کردند، معنی‌دار شد ($P < 0/05$). درصد ماندگاری، میزان تولید گوشت زنده در مترمربع و سود نهایی نیز معنی‌دار شد ($P < 0/05$). وزن سینه، ران، چربی محوطه شکمی، بال، و امعاء و احشاء معنی‌دار شد ($P < 0/05$). هم‌چنین در پرنده‌گان دریافت‌کننده پودر سماق، اختلاف سطح غلظت گلوکز، تری‌گلسیرید، کلسترول کل، اسید اوریک، HDL، LDL، آلبومین، گلوبولین و آنزیم‌های کبدی آلکالین فسفاتاز، AST و ALT معنی‌دار بود ($P < 0/05$). ارتفاع، عرض پرزها و عمق کریپ روده کوچک در تیمارهای دریافت‌کننده پودر سماق معنی‌دار شد ($P < 0/05$). اثر پودر سماق بر وزن نسبی غدد بورس فابریسیوس، تیموس و طحال نیز معنی‌دار شد ($P < 0/05$). جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی روده کور نیز معنی‌دار شد ($P < 0/05$). میزان چربی، آبداری، تردی، طعم، رنگ، قابلیت جویدن (به هم چسبندگی)، قابلیت کشسانی، احساس دهانی و پذیرش کلی معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: در این تحقیق تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم پودر سماق در کیلوگرم بیش‌ترین اثر را بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، ایمنی، ریخت‌شناسی روده، ویژگی‌های لاشه، فلور میکروبی روده کور، پروفایل اسید چرب و حس چشایی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی داشت.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۱ مرداد ۱۴۰۳؛ تاریخ داوری: ۱۵ شهریور ۱۴۰۳؛ تاریخ اصلاح: ۱۷ آبان ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ آذر ۱۴۰۳

(DOI):10.70102/AEJ.2025.17.1.6

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل مورد توجه در صنعت پرورش طیور، کاهش هزینه خوراک و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌باشد (۱). امروزه دستکاری جیره، یکی از روش‌های مورد استفاده برای این منظور و هم چنین افزایش عملکرد رشد نیز در نظر گرفته می‌شود (۲). مطالعات نشان داده است که استفاده از محرک‌های رشد می‌تواند بر افزایش وزن طیور و کاهش ضریب تبدیل غذایی موثر باشد (۳). یکی از محرک‌های رشد، آنتی بیوتیک‌ها می‌باشند که استفاده از آن‌ها در خوراک طیور، باعث تحریک رشد سلول‌های روده و جذب بهتر مواد مغذی می‌گردد (۴). گزارشات منتشر شده حاکی از آن است که استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به دلیل گسترش مقاومت باکتری و هم چنین باقی ماندن بقایای آن‌ها در تولیدات طیور، ممنوع گردیده است (۵). ممنوعیت آنتی بیوتیک‌های محرک رشد، باعث افزایش استفاده از فرآورده‌های طبیعی با منشأ گیاهی شده است. اخیراً مصرف گیاهان به عنوان ضد میکروب‌های طبیعی جیره جوجه‌های گوشتی توسعه یافته است (۶). افزودنی‌های گیاهی فعالیت ضد میکروبی در مقابل هر دو دسته از پاتوژن‌های گرم مثبت و گرم منفی دارند (۷). تولید طیور در سطح جهانی به دلیل افزایش تقاضا برای منابع پروتئین حیوانی توسعه یافته است. توسعه صنعت طیور باعث افزایش تقاضا برای مواد تشکیل دهنده خوراک و هم چنین دستکاری جیره طیور به منظور افزایش مصرف خوراک شده است. بنابراین استفاده از افزودنی‌های خوراک و محرک‌های رشد افزایش و آنتی بیوتیک‌ها کاهش یافته است (۸، ۹). برخی از افزودنی‌های گیاهی اشتها آور بوده و بر هضم و نیز ترشح آنزیم‌های گوارشی تاثیر می‌گذارد. گیاهان دارویی به میزان زیادی حاوی فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک می‌باشند (۱۰). پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها جایگزین‌هایی هستند که عوارض جانبی برای مصرف کنندگان ندارند. گزارش شده است با افزودن پروتکسین (یک پروبیوتیک) به جیره طیور، رشد جوجه‌های گوشتی بهبود یافته است. هم چنین اثرات مفید پروتکسین بر گوشت سینه، ضریب تبدیل خوراک و کاهش چربی شکمی قرقاول نیز گزارش شده است (۱۱). استفاده از گیاهان دارویی به دلیل خاصیت ضدباکتریایی آن‌ها برای مدت طولانی رایج است. یکی از این منابع دارویی سماق است و حاوی مقدار قابل توجهی اسید تانیک است (۱۲). در گذشته از سماق به عنوان ضد اسهال و ضد خونریزی استفاده می‌شد (۱۳). بیش از ۲۰۰ گونه از آن شناسایی شده است. رایج‌ترین گونه آن *Anacardiaceae* با نام علمی *Rhus coriaria* است که به طور تجاری در دسترس می‌باشد. این گیاه بیش تر در مناطق حاره‌ای و گرمسیری جهان یافت می‌شود. تمام قسمت‌های گیاه سماق از جمله میوه آن حاوی

مقادیر قابل توجهی تانن (گالوتانن)، اسانس روغنی (آلفا-پینن، لیمونن، اکتانال، نونال و غیره)، اسیدهای فنولی، فلاونول‌ها و آنتوسیانین‌ها می‌باشد. سماق هم چنین حاوی اسیدسیتریک، اسیدفوماریک و اسید مالیک به میزان ۵ تا ۷٪ می‌باشد که مزه ترش آن را ایجاد می‌کند (۱۴). تحقیقات نشان داده است که سماق در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی موثر است، اما بر میکروارگانیسم‌های گرم مثبت بیش تر از میکروارگانیسم‌های گرم منفی موثر است (۱۵). عصاره آب سماق باعث کاهش جمعیت کامفیلولباکتر و سالمونلا می‌شود. بنابراین ممکن است سماق اثر ضدباکتریایی در طیور داشته باشد و به عنوان یک افزودنی خوراک برای طیور در نظر گرفته شود. سماق *Rhus coriaria* دارای خواص ضد قارچی، ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی و ضد التهابی است و جزء ۱۰ آنتی اکسیدان گیاهی برتر محسوب می‌شود. ترکیبات فنولی به ویژه اسید گالیک و تانن محلول در آب آن، دارای خواص آنتی اکسیدانی سماق می‌باشند (۱۶). در سال‌های اخیر، گیاهان دارویی حاوی مواد شیمیایی گیاهی مختلف به عنوان جایگزین‌های بالقوه برای محرک‌های رشد برای تولید حیوانات مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۷). استفاده از پودر سماق توسط مردم بومی برای مصارف دارویی و سایر کاربردها، سابقه طولانی دارد. در حالی که مطالعات مرتبط با اثرات سماق در جیره دام کمیاب است. به عنوان مثال چند نمونه از مطالعات انجام از اثرات سماق در جیره خوراکی حیوانات مختلف مورد بررسی گرفته است. اخیراً توجه بیش تری به مزایای کاربرد سماق در جیره طیور شده است (۱۸، ۱۹). هم چنین در جیره غذایی موش‌ها با هدف تعیین اثرات پودر میوه سماق بر عملکرد رشد، بافت شناسی روده، اثرات آنتی اکسیدانی و پارامترهای بیوشیمیایی مطالعاتی صورت گرفته است (۲۰). اما با این حال، اطلاعات محدودی در مورد استفاده سماق در جیره جوجه‌های گوشتی وجود دارد. در تحقیقی ماهیانی که با جیره‌های مکمل شده با پودر میوه سماق به میزان ۱، ۳ و ۵ گرم در کیلوگرم تغذیه شده بودند نشان داد درصد ماندگاری ۱/۸ درصد افزایش داشت (۲۱). در تحقیقی به منظور بررسی اثر سطوح ۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گرم در کیلوگرم پودر دانه سماق بر رشد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه در جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی، تفاوت معنی‌داری بین افزایش وزن بدن و مصرف خوراک و ضریب تبدیل در کل دوره آزمایش نیافتند (۲۲). نتایج آزمایشی نشان داد که مصرف ۱ درصد سماق در جیره جوجه‌های گوشتی، منجر به افزایش مصرف خوراک و ضریب تبدیل و کاهش میزان کلسترول خون تیمار هدف نسبت به شاهد می‌شود (۲۳). نتایج ضد و نقیضی در مورد تاثیر سماق بر عملکرد، ضریب تبدیل، فراسنجه‌های خونی وجود دارد. با توجه به خواص اشتها آوری، افزایش هضم و جذب، ضد میکروبی بودن، فعالیت آنتی اکسیدانی و تقویت

هزینه‌های تغذیه و خرید جوجه یک‌روزه مجموعاً معادل ۸۰ درصد کل هزینه‌های مرغداری در نظر گرفته شد.

جدول ۱: مواد تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

اقلام خوراکی (درصد)	آغازین	رشد	پایانی
ذرت	۵۵/۴۵	۵۸	۶۲
کنجاله سویا	۲۸/۲۵	۳۴/۵۸	۲۸
روغن ذرت	۲/۱۲	۳/۵	۶
پودر صدف	۰/۸۰	۰/۹۲	۱/۵
دی کلسیم فسفات	۲/۲۰	۱/۸۰	۱/۳۰
نمک	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۳۴
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی-آل - متیونین	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۹
آل - لیزین هیدرو کلراید	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۲
پودر سماق	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ترکیب مواد شیمیایی

انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۲۰۰	۳۲۲۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۱۶	۲۱/۳۰	۱۹/۵
کلسیم (درصد)	۱	۰/۸۵	۱/۰۳
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۵۸
لازین (درصد)	۱/۱۵	۰/۹۶	۱/۱۲
متیونین (درصد)	۰/۵۰	۰/۴۸	۰/۴۹
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۷۳
ترئونین (درصد)	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۶۵

۱- مکمل ویتامینی (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۷۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۷۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۱۱۷۶ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۶ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۳۹۲۰ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود. ۲- مکمل معدنی (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۳۹۰۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

اندازه‌گیری اجزای لاشه: اندازه‌گیری لاشه به‌روش استاندارد

انجام شد (۲۵) به‌طور خلاصه در پایان دوره آزمایش سه مرغ با وزن نزدیک به میانگین گروه از هر تکرار انتخاب و بعد از ۴ ساعت گرسنگی برای تعیین صفات لاشه کشتار شدند. سپس وزن زنده، وزن پرکنده، وزن لاشه شکم پر، وزن لاشه شکم خالی، وزن سینه، وزن ران‌ها، وزن بال، وزن چربی محوطه بطنی، وزن لوزالمعده، وزن قلب، وزن

سیستم ایمنی ذکر شده برای سماق، به‌نظر می‌رسد که استفاده آن به‌عنوان یکی از مکمل‌های رشد گیاهی در جیره طیور می‌تواند از جنبه نوآوری در صنعت پرورش طیور موثر واقع گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب ۵ تیمار در ۴ سطح (۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم پودر سماق در کیلوگرم جیره) و تیمار شاهد (فاقد سماق) در ۵ تکرار در شهر زنجان، ایران در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. در هر واحد آزمایشی ۱۰ قطعه جوجه گوشتی سویه رأس ۳۰۸ و جمعاً (۵×۵×۱۰) ۲۵۰ قطعه جوجه نر استفاده شد. مساحت هر واحد آزمایشی ۱ مترمربع بود. واحدهای آزمایشی به‌گونه‌ای تقسیم شدند که کم‌ترین استرس محیطی بر پرندگان آزمایشی وارد شود. پس از آماده کردن پن‌ها، ابتدا جوجه‌ها توزین شدند و به‌طور تصادفی در واحدهای آزمایشی تقسیم شدند. میانگین وزن هر واحد آزمایشی ثبت شد. پودر سماق نیز از شرکت باریج اسانس (کاشان، ایران) تهیه شد. برای تهیه پودر سماق، از دانه آن استفاده شد. دانه‌های سماق در ظرف آبکشی شسته شدند و با حرارت ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت در آون خشک و سپس آسیاب شدند. پودر به‌دست آمده در ظرف شیشه‌ای درب‌دار گنجانده شدند. دوره آزمایش، ۶ هفته (۴۲ روز) بود و مصرف آب و غذا به‌صورت آزاد بود. در جیره‌ها از افزودن افزودنی‌های تجاری اجتناب شد. جیره غذایی بر اساس توصیه کاتالوگ کمپانی آویژن (۲۴) تهیه و به‌طور ad libitum در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند. ترکیب جیره پایه و ویژگی‌های غذایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. در تیمار کنترل از پودر سماق استفاده نشد. دمای سالن در هفته اول ۳۱ درجه سلسیوس بود و سپس هفته‌ای دو درجه کاهش داده شد تا به دمای ثابت ۲۵ درجه سلسیوس رسید. رطوبت سالن ۵۵ درصد و برنامه روشنایی ۲۳ ساعت نور و یک ساعت تاریکی تنظیم شد. برنامه واکسیناسیون جوجه‌ها و سایر شرایط مدیریتی پرورش مطابق کاتالوگ کمپانی آویژن برای سویه رأس ۳۰۸ انجام شد.

اندازه‌گیری عملکرد: ارزیابی صفات عملکردی شامل، افزایش

وزن و مصرف خوراک، درصد تلفات، ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن زنده در پایان هر دوره محاسبه شد. عملکرد اقتصادی شامل وزن پایان دوره، درصد ماندگاری، تولید گوشت مرغ زنده در هر متر مربع، هزینه کل، درآمد هر مترمربع، سود به‌ازای هر مترمربع برای هر واحد آزمایشی جداگانه اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه درآمد، بهای هر کیلوگرم مرغ زنده ۳۹۵۰۰ ریال در نظر گرفته شد. هم‌چنین

سنگدان، چینه دان، طحال، تیموس، بورس فابریسیوس، دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم و سکوم مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمامی مرغ‌ها قبل از کشتار وزن‌کشی شده بودند. وزن حاصل از صفات جزئیات لاشه با ترازوی دیجیتال ترازوی شرکت AND، مدل GD۳۰۰ FX کشور ژاپن با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس نسبت وزنی هریک از جزئیات لاشه، با تقسیم وزن هریک از اجزاء به وزن پرکننده به دست آمد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی: برای اندازه‌گیری اجزای پلاسمای خون از روش استاندارد انجام شد (۲۶) به طور خلاصه در روز ۴۲ پرورش جوجه‌های گوشتی، از هر واحد آزمایشی سه جوجه به طور تصادفی انتخاب گردیده و پس از خونگیری از ورید بال، سه نمونه خونی با یکدیگر مخلوط و یک نمونه مخلوط (pool sample) بلافاصله به آزمایشگاه برای تعیین مقادیر گلوکز، کلسترول کل، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین‌های با تراکم بسیار کم، لیپوپروتئین‌های تراکم زیاد، لیپوپروتئین‌های با تراکم کم، نسبت کلسترول کل به لیپوپروتئین‌های تراکم زیاد، نسبت لیپوپروتئین‌های با تراکم کم به لیپوپروتئین‌های تراکم زیاد، آلبومین و آنزیم‌های کبدی آلکالین فسفاتاز، ALT ارسال شد. برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی از کیت‌های تشخیص شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) استفاده شد. اصول تمام اندازه‌گیری‌های فوق روش رنگ‌سنجی بود. با توجه به این که پروتئین‌های سرم خون از مجموع آلبومین‌ها و گلوبولین‌ها تشکیل شده است (فیبریژن در لخته باقی‌مانده و وارد سرم نمی‌شود). لذا غلظت گلوبولین در هر کدام از نمونه‌های سرم خون، از تفاضل غلظت پروتئین تام و آلبومین همان نمونه به دست آمد.

ریخت‌شناسی روده: در پایان آزمایش از یک جوجه از هر تکرار، بخش‌های مختلف روده جدا شد. سه قطعه ۱ سانتی‌متری از قسمت ایلئوم روده کوچک تهیه شده و نمونه‌ها در محلول نمکی نرمال شسته و سپس در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. سپس با استفاده از روش پارافین مقاطع عرضی به ضخامت ۵ میکرون تهیه و به روش هماتوکسیلین اتوزین رنگ‌آمیزی شدند. در مرحله بعد با استفاده از میکروسکوپ نوری مدل M۵۱BX- شرکت OLMPUS کشور آمریکا، پارامترهای ارتفاع ویلی، عمق کریپت، ضخامت اپیتلیوم، طول پرز، نسبت طول پرز به عمق کریپت اندازه‌گیری شد.

ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب لاشه: برای تعیین پروفایل اسیدهای چرب لاشه یک قطعه جوجه گوشتی از هر تیمار کشتار شد. از لاشه کشتار شده ۱۰ گرم چربی سینه استخراج شد. در ابتدا نمونه‌های چربی با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول متانول:کلروفرم (۲:۱) حدود ۳ الی ۴ ساعت به خوبی مخلوط شدند. پس از آن نمونه‌های صاف شده و با ۲۵ میلی‌لیتر محلول اشباع سدیم کلراید در قیف

دکانتور مخلوط شدند. در مرحله بعد فاز کلروفرمی حاوی چربی توسط کاغذ صافی که آغشته به سولفات پتاسیم است صاف شد. نمونه صاف شده به وسیله اپراتور چرخان تحت خلاء خشک شد تا فقط چربی به جا ماند. پس از این مرحله ۱۰ میلی‌گرم چربی استخراج شده با ۲ میلی‌لیتر پتاسیم هیدروکسید، ۲ میلی‌لیتر نرمال متانولی و ۷ میلی‌لیتر n- هگزان به خوبی هم‌زده شد، سپس به مدت ۱۰ دقیقه نمونه‌های حاصل سانتریفیوژ شدند. در مرحله بعد نمونه به مدت ۵ دقیقه در حالت ساکن باقی ماند تا فاز رویی آن جدا شود. سپس حدود یک میکرولیتر از فاز رویی جهت ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب داخل دستگاه کروماتوگرافی گازی شرکت ری نور آزما، مدل شیمادزو (Shimadzu) کشور ژاپن، تزریق شد و مقدار اسیدهای چرب فوق به درصد محاسبه شد (۲۷).

ارزیابی جمعیت میکروبی سکوم: به منظور تعیین جمعیت میکروبی سکوم جوجه‌ها، در روز ۴۲ از هر تکرار دو قطعه پرنده که وزنی نزدیک به میانگین گروه داشتند، انتخاب و پس از توزین کشتار شدند. پس از باز کردن حفره شکمی، سکوم با قیچی استریل جدا شده و محتویات آن از حدود دو سانتی‌متر انتهایی آن به داخل میکروتیوب‌های استریل تخلیه و محتویات دو پرنده هر تکرار با هم ادغام شدند و بعد برای بررسی جمعیت میکروبی باکتری‌های غالب شامل لاکتوباسیلوس، اشریشیاکلی، کلی‌فرم، بیفیدوباکتریوم و جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان کشت میکروبی ذخیره شدند. برای شمارش باکتری‌های لاکتوباسیلوس از محیط کشت MRS-agar (Man rogosa sharpe agar)، برای شمارش باکتری‌های اشریشیاکلی از محیط کشت EMB-agar (Eosine methylene blue agar)، برای شمارش باکتری‌های کلی‌فرم از محیط کشت مک‌کانکی آگار (Mac Conkey agar)، و برای شمارش بیفیدوباکتریوم و جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی از محیط کشت اختصاصی استفاده شد. نهایتاً کلنی‌های مربوط به هر محیط کشت به صورت شمارش کلنی (Colony Forming Unit) در یک گرم نمونه منظور شد و داده‌های CFU به فرم $10^{\log}$ تبدیل شد. سپس از داده‌های به دست آمده برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد.

ارزیابی صفات حسی گوشت: در این آزمایش، برای ارزیابی صفات حسی گوشت از یک نیمه ماهیچه سینه (۱ جوجه در هر تکرار) استفاده شد. بدین منظور نمونه‌ها در ظروف مخصوص بدون ادویه و روغن به مدت ۴۰ دقیقه پخته شدند. سپس ۶ داور برای بررسی میزان چربی، آبداری، تردی، قابلیت جویدن (به هم چسبندگی)، قابلیت کشسانی، عطر و بو، رنگ، احساس دهانی و پذیرش کلی دعوت شدند. مقیاس ارزیابی ۱ تا ۵ برای امتیازدهی نمونه‌ها استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل آماری از داده‌ها نشان داد، اثر پودر سماق بر عملکرد جوجه‌های گوشتی معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۲). در این آزمایش افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و مصرفی در دوره آغازین، رشد و کل دوره معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در این تحقیق بیش‌ترین اثر مفید پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بود.

تجزیه تحلیل آماری: آزمایش با ۵ تیمار و ۵ تکرار بر پایه

طرح کاملاً تصادفی (CRD) متعادل انجام شد. داده‌ها با نرم افزار اکسل Excel (۲۰۱۰) مرتب شده و با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۱۰) (۲۸) با رویه Proc GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. مدل آماری طرح به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + E_{ij}$$

در رابطه فوق (X_{ijk}) مقدار هر مشاهده، (μ) میانگین، (A_j) اثر پودر سماق، و (E_{ij}) اثر خطا می‌باشد.

جدول ۲: اثرات پودر سماق بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در دوره آغازین، رشد و پایان دوره

صفات مورد مطالعه	افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	مصرف خوراک روزانه (گرم در روز)	ضریب تبدیل خوراک	افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	مصرف خوراک روزانه (گرم در روز)	ضریب تبدیل خوراک	رشد	پایانی	
شاهد (۰)	۴۹/۹۰ ^c	۶۶/۱۲ ^b	۱/۳۲ ^b	۷۵/۵۶ ^c	۱۷۸/۳۷ ^b	۲/۳۶ ^a	افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	مصرف خوراک روزانه (گرم در روز)	ضریب تبدیل خوراک
۲۵۰	۵۰/۳۶ ^b	۶۸/۳۵ ^a	۱/۵۰ ^{ab}	۸۴/۴۵ ^b	۱۷۱/۲۹ ^b	۲/۰۳ ^b	۶۸/۵۹ ^a	۱۲۰/۱۸ ^b	۱/۷۵ ^b
۵۰۰	۵۴/۴۲ ^a	۶۸/۲۹ ^a	۱/۲۵ ^b	۸۶/۶۷ ^a	۱۷۴/۱۶ ^b	۲/۰۱ ^b	۶۹/۶۲ ^a	۱۲۳/۳۲ ^a	۱/۷۷ ^b
۷۵۰	۵۱/۳۹ ^b	۶۵/۷۳ ^c	۱/۲۸ ^b	۷۵/۹۳ ^c	۱۸۳/۵۱ ^a	۲/۴۲ ^a	۶۸/۷۲ ^a	۱۱۹/۳۷ ^b	۱/۷۴ ^b
۱۰۰۰	۵۴/۵۸ ^a	۶۸/۱۸ ^a	۱/۹۰ ^a	۸۶/۵۴ ^a	۱۷۳/۲۸ ^b	۲/۰۰ ^b	۷۰/۴۶ ^a	۱۱۷/۳۵ ^b	۱/۶۶ ^b
SEM	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۰۱	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۰۱	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۰۱
P-Value	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

آزمایشی که سطح استفاده از پودر سماق به میزان ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بود با سود نهایی ۸۰۱۹۰۰ ریال در مقایسه با سایر تیمارها بهترین نتیجه به دست آمد ($P < 0.05$).

نتایج آماری از تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داد، اثر پودر سماق بر وزن زنده پایان دوره، درصد ماندگاری، تولید گوشت در متر مربع، هزینه کل، درآمد کل و سود نهایی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در این آزمایش تیمار

جدول ۳: اثرات پودر سماق بر عملکرد اقتصادی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

صفات مورد مطالعه	وزن زنده (گرم/جوجه)	ماندگاری (%)	تولید گوشت (کیلوگرم بر مترمربع)	درآمد (ریال/متر مربع)	هزینه (ریال/متر مربع)	سود (ریال/متر مربع)	
شاهد (۰)	۲۶۶۱/۹۶ ^c	۹۴/۲۶ ^{bc}	۲۵/۴۵ ^c	۱۰۷۳۶۵۰ ^{ab}	۱۰۳۵۰۴۵۰ ^{bc}	۳۸۶۱۰۰ ^c	
۲۵۰	۲۸۸۰/۷۸ ^b	۹۵/۱۸ ^b	۲۵/۸۱ ^{bc}	۱۰۹۶۵۲۴۰ ^a	۱۰۵۳۱۶۲۰ ^a	۴۳۳۶۲۰ ^{bc}	
۵۰۰	۲۹۲۴/۰۴ ^a	۹۴/۱۷ ^c	۲۶/۵۲ ^b	۱۰۶۴۱۵۱۰ ^c	۱۰۱۳۹۵۸۰ ^b	۵۰۷۸۷۰ ^b	
۷۵۰	۲۸۸۶/۲۴ ^{ab}	۹۵/۸۵ ^{ab}	۲۶/۵۵ ^b	۱۰۷۷۵۱۶۰ ^{ab}	۱۰۳۶۲۳۳۰ ^{bc}	۴۱۲۸۳۰ ^{bc}	
۱۰۰۰	۲۹۵۹/۳۲ ^a	۹۶/۸۳ ^a	۲۷/۴۱ ^a	۱۰۹۴۷۴۴۰ ^{bc}	۱۰۱۴۵۵۲۰ ^a	۸۰۱۹۰۰ ^a	
SEM	۱۹/۵۶	۰/۲۱	۰/۱۹	۱/۲۷	۰/۲۶	۰/۱۹	
P-Value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

شکم خالی به لاشه شکم پر، نسبت وزن سینه به لاشه شکم پر، نسبت وزن ران به لاشه شکم پر، نسبت چربی محوطه شکمی به

نتایج آزمون تجزیه واریانس خصوصیات لاشه در جدول ۴ نشان می‌دهد، اثر پودر سماق بر وزن لاشه شکم خالی، نسبت وزن لاشه

لاشه شکم پر، نسبت وزن بال‌ها به لاشه شکم پر و احشاء معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در این تحقیق اثر پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بیش‌ترین تاثیر را در بررسی صفات داشت.

جدول ۴: اثرات پودر سماق بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ (بر حسب درصد وزن زنده)

Viscera%	RWH%	RWW%	RWAF%	RWD%	RWB%	RWEAF%	EACW (گرم)	FACW (گرم)	DBW (گرم)	صفات مورد مطالعه
۹/۸۴ ^a	۰/۵۴	۴/۳۲ ^b	۳/۴۷ ^a	۲۹/۷۸ ^b	۳۱/۳۳ ^b	۸۲/۱۲ ^b	۱۶۲۴/۵۲ ^c	۱۹۷۶/۱۷	۲۲۴۵/۶۷	شاهد (۰)
۹/۴۳ ^a	۰/۶۰	۳/۹۴ ^c	۲/۸۳ ^{ab}	۲۷/۵۶ ^c	۳۰/۴۷ ^c	۷۸/۶۶ ^c	۱۶۵۱/۰۵ ^b	۲۰۹۸/۹۱	۲۲۸۵/۱۲	۲۵۰
۸/۷۲ ^{ab}	۰/۶۵	۴/۸۲ ^{ab}	۳/۱۲ ^{ab}	۳۰/۷۴ ^{ab}	۳۲/۶۴ ^{ab}	۸۲/۲۴ ^{ab}	۱۶۲۲/۳۱ ^c	۱۹۷۲/۵۸	۲۲۴۱/۵۶	۵۰۰
۹/۴۷ ^{ab}	۰/۵۹	۵/۴۶ ^a	۲/۷۵ ^{ab}	۲۸/۵۷ ^{bc}	۳۲/۶۲ ^{ab}	۷۹/۲۵ ^{bc}	۱۶۵۵/۹۵ ^{ab}	۲۰۸۹/۵۲	۲۳۷۴/۱۵	۷۵۰
۷/۹۸ ^b	۰/۵۷	۴/۴۷ ^{ab}	۲/۲۱ ^b	۳۱/۴۷ ^a	۳۳/۳۳ ^a	۸۴/۳۷ ^a	۱۷۷۳/۸۶ ^a	۲۱۰۲/۵۳	۲۳۸۹/۲۴	۱۰۰۰
۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۶۳	۰/۷۴	۰/۸۵	۱۴/۳۴	۱۷/۰۸	۱۶/۴۰	SEM
۰/۰۶	۰/۸۹	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۵۲	P-Value

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$). DBW: وزن بدن بدون پر، FACW: وزن لاشه شکم پر، EACW: وزن لاشه شکم خالی، RWEAF: نسبت وزن شکم خالی به شکم پر، RWB: نسبت وزن سینه، RWD: نسبت وزن ران، RWAF: نسبت وزن چربی شکم، RWW: نسبت وزن بال، RWH: نسبت وزن قلب، Viscera: نسبت وزن احشایی

سماق در جیره غذایی طیور استفاده شده بود مشاهده شد. هم‌چنین مطابق نتایج تجزیه واریانس، غلظت آنزیم کبدی آلکالین فسفاتاز، ALT، AST، آل‌بومین و گلوبولین هنگام استفاده از سماق معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$).

در ۴۲ روزگی، نتایج تجزیه واریانس آزمایش خونی نشان داد اثر پودر سماق بر غلظت گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول کل، اسید اوریک، LDL و HDL معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۵ و ۶). بیش‌ترین میزان گلوکز، کلسترول، ALT و آل‌بومین، در تیمارهای که از پودر

جدول ۵: اثرات پودر سماق بر پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

LDL کلسترول (میلی گرم /دسی لیتر)	HDL کلسترول (میلی گرم /دسی لیتر)	اسید اوریک (میلی گرم /دسی لیتر)	کلسترول کل (میلی گرم /دسی لیتر)	تری گلیسرید (میلی گرم /دسی لیتر)	گلوکز (میلی گرم /دسی لیتر)	صفات مورد مطالعه
۹۴/۶۵ ^a	۷۹/۵۲ ^a	۶/۱۵ ^a	۱۶۸/۵۵ ^a	۵۷/۳۳ ^{ab}	۱۸۲/۵۴ ^c	شاهد (۰)
۸۶/۲۱ ^{ab}	۷۵/۳۳ ^b	۴/۹۸ ^{ab}	۱۵۰/۲۵ ^{bc}	۵۴/۸۷ ^b	۱۸۵/۴۵ ^{bc}	۲۵۰
۸۸/۸۲ ^{ab}	۸۰/۲۴ ^a	۵/۴۶ ^a	۱۵۶/۸۸ ^b	۶۱/۴۲ ^a	۱۹۲/۱۴ ^{ab}	۵۰۰
۸۵/۴۷ ^b	۷۰/۵۴ ^c	۴/۵۴ ^{ab}	۱۶۴/۸۲ ^{ab}	۵۵/۸۴ ^{bc}	۱۹۱/۳۸ ^b	۷۵۰
۷۸/۵۵ ^c	۷۸/۳۳ ^{ab}	۳/۱۵ ^b	۱۴۷/۳۳ ^c	۴۸/۸۵ ^c	۱۹۸.۵۴ ^a	۱۰۰۰
۰/۸۵	۲/۴۲	۷/۰۵	۶/۵۵	۴/۲۸	۷/۸۸	SEM
۰/۶۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۱	P-Value

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

جدول ۶: اثرات پودر سماق بر غلظت آنزیم‌های کبدی، آل‌بومین، پروتئین کل و گلوبولین جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

گلوبولین (واحد بین المللی در لیتر)	آلبومین (واحد بین المللی در لیتر)	پروتئین کل (واحد بین المللی در لیتر)	آلانین ترانس آمیناز (واحد بین المللی در لیتر)	آسپارات ترانس آمیناز (واحد بین المللی در لیتر)	آلکالین فسفاتاز (واحد بین المللی در لیتر)	صفات مورد مطالعه
۱/۴۴ ^{ab}	۱/۹۶ ^a	۴/۴۸	۵۴۶/۵۸ ^{ab}	۳۰۱/۴۵ ^a	۷/۴۸ ^{ab}	شاهد (۰)
۱/۷۵ ^a	۱/۶۳ ^{ab}	۳/۵۳	۵۴۳/۶۴ ^b	۲۸۸/۷۳ ^b	۷/۵۴ ^a	۲۵۰
۱/۴۳ ^{ab}	۱/۸۷ ^a	۴/۵۸	۵۶۸/۴۵ ^a	۲۹۵/۶۵ ^{ab}	۷/۸۶ ^{ab}	۵۰۰
۱/۳۷ ^{ab}	۱/۰۸ ^b	۳/۸۲	۵۵۵/۳۸ ^{ab}	۲۷۸/۵۵ ^{bc}	۶/۹۸ ^b	۷۵۰
۱/۱۵ ^b	۱/۸۴ ^a	۳/۱۲	۵۲۰/۱۸ ^c	۲۶۵/۴۸ ^c	۶/۱۸ ^b	۱۰۰۰
۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۸۷	۱۰/۷۶	۸/۰۵	۰/۲۶	SEM
۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۴۲	۰/۱۱	۰/۳۰	۰/۰۱	P-Value

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

مجموع saturated fatty acids مشهود بود و تاثیر پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بر لینولئیک اسید و مجموع پلی اتنوئیدها polyunsaturated fatty acids مشاهده شد.

نتایج پروفایل اسیدهای چرب در ۴۲ روزگی، نشان داد، استفاده از پودر سماق در سطح ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم، بیشترین تغییر را در مجموع monounsaturated fatty acid داشت (جدول ۷). همچنین اثر پودر سماق در سطح ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم نیز بر

جدول ۷: اثرات پودر سماق بر پروفایل اسیدهای چرب لاشه جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

پودر سماق (میلی گرم در کیلوگرم)					صفات مورد مطالعه
۱۰۰۰	۷۵۰	۵۰۰	۲۵۰	شاهد (۰)	Items/mgKOH/g
۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۲۵	(C۱۴:۰) مرستیک اسید
۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۱۵	(C۱۵:۰) پنتادکونئیک اسید
۲۰/۵۳	۱۸/۵۲	۲۱/۵۵	۱۷/۳۲	۱۶/۸۵	(C۱۶:۰) پالمیتیک اسید
۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۷	(C۱۷:۰) هپتادکونئیک اسید
۳/۵۲	۴/۵۵	۳/۴۳	۳/۵۳	۴/۵۲	(C۱۸:۰) استئاریک اسید
۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۴	(C۲۰:۰) آراشیدیک اسید
۰/۵۴	۰/۴۲	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۶۳	(C۲۱:۰) هینیکوسانئیک اسید
۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳	۰/۲۴	(C۲۲:۰) بهینیک اسید
۲۵/۷۸	۲۲/۴۶	۲۷/۶۱	۲۲/۶۶	۲۲/۹۵	Total SFA
۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	(C۱۴:۱) مریستولئیک اسید
۶/۵۵	۶/۵۱	۵/۶۴	۶/۵۳	۴/۲۷	(C۱۵:۱) پنتادکانوئیک اسید
۱/۷۶	۱/۸۶	۱/۶۶	۱/۸۵	۱/۴۳	(C۱۶:۱) پالمیتولئیک اسید
۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸	(C۱۷:۱) هپتادکانوئیک اسید
۳۸/۶۶	۴۱/۵۴	۴۰/۰۵	۴۲/۵۵	۳۴/۵۳	(C۱۸:۱, n-۹) اولئیک اسید
۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	(C۱۸:۱t) الئیدیک اسید
۱/۶۸	۱/۷۴	۱/۸۸	۱/۵۸	۱/۰۸	(C۲۰:۱) گوندوئیک اسید
۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۵	(C۲۲:۱) آراشیدیک اسید
۴۵/۷۶	۵۰/۷۵	۴۸/۲۸	۵۱/۸۱	۴۳/۰۷	Total MUFA
۲۸/۸۶	۲۴/۵۱	۲۲/۵۶	۲۵/۱۵	۱۹/۵۵	(C۱۸:۲, n-۶) لینولئیک اسید
۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۳	(C۱۸:۲t) ترانس اوکتادکانوئیک اسید
۲۹/۰۵	۲۴/۶۵	۲۲/۷۱	۲۵/۳۱	۱۹/۶۸	Total PUFA, n-۶
۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۸۳	۰/۷۲	(C۲۰:۳) دی همو گاما لینولئیک اسید
۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۸۳	۰/۷۲	Total PUFA, n-۳
۳۳/۰۱	۲۹/۰۰	۲۹/۴۹	۳۰/۴۹	۲۷/۳۳	Total PUFA, n-6/total PUFA, n-۳
۶۵/۴۶	۶۰/۷۶	۵۹/۵۳	۶۵/۲۷	۶۲/۴۳	UFA
۱/۸۵	۲/۲۶	۱/۷۵	۲/۲۹	۱/۸۸	UFA/SFA

SFA: saturated fatty acids, MUFA: monounsaturated fatty acid, PUFA: polyunsaturated fatty acids, UFA: unsaturated acid

مفید را داشت. نتایج تجزیه واریانس آزمایش از داده‌های غدد ایمنی در ۴۲ روزگی نشان داد اثر پودر سماق بر غده بورس فابریسیوس، طحال و تیموس معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۹).

نتایج تجزیه واریانس آزمایش ریخت‌شناسی قسمت ایلئوم روده کوچک در ۴۲ روزگی نشان داد اثر استفاده از پودر سماق در جیره غذایی بر ارتفاع، عرض پرز ایلئومی، عمق کریپ و نسبت ارتفاع به عمق کریپ معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۸). در این آزمایش استفاده از پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بیشترین اثر

جدول ۸: اثرات پودر سماق بر ریخت‌شناسی روده باریک جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

صفات مورد مطالعه	ارتفاع پرز (میکرومتر)	عرض پرز (میکرومتر)	عمق کریپ (میکرومتر)	عمق کریپ/ارتفاع پرز
شاهد (۰)	۱۲۴۵/۵۲ ^b	۱۵۴/۳۲ ^{bc}	۲۸۶/۲۲ ^d	۴/۳۵ ^b
۲۵۰	۱۳۴۵/۵۰ ^{ab}	۱۸۵/۱۵ ^b	۳۱۲/۴۹ ^{bc}	۴/۳۰ ^a
۵۰۰	۱۴۸۹/۸۳ ^{ab}	۱۶۳/۵۴ ^c	۲۹۳/۵۴ ^c	۵/۰۷ ^{ab}
۷۵۰	۱۳۷۸/۵۴ ^{ab}	۱۴۳/۴۴ ^d	۳۲۰/۴۲ ^b	۴/۳۰ ^{ab}
۱۰۰۰	۱۶۵۲/۴۸ ^a	۱۹۸/۴۳ ^a	۴۰۵/۲۵ ^a	۴/۰۸ ^b
SEM	۶۱/۵۲	۷/۸۵	۷/۵۵	۰/۲۶
P-Value	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۴۱	۰/۰۷

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{ab,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

جدول ۹: اثرات پودر سماق بر غدد ایمنی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

صفات مورد مطالعه	پورس فابریسیوس (%)	طحال (%)	تیموس (%)
شاهد (۰)	۰/۲۴ ^a	۰/۲۰ ^a	۰/۳۸ ^a
۲۵۰	۰/۲۰ ^{ab}	۰/۱۴ ^b	۰/۲۲ ^{ab}
۵۰۰	۰/۲۱ ^{ab}	۰/۱۶ ^{ab}	۰/۲۹ ^{ab}
۷۵۰	۰/۱۹ ^b	۰/۱۷ ^{ab}	۰/۲۰ ^{ab}
۱۰۰۰	۰/۱۴ ^c	۰/۱۵ ^{ab}	۰/۱۵ ^b
SEM	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲
P-Value	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۱۱

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{ab,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

نتایج تجزیه واریانس آماری به دست آمده از داده‌های فلور میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی نشان داد، اثر پودر سماق بر جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۱۰). در این تحقیق اثر پودر سماق بر جمعیت میکروبی کلی‌فرم معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). تیمار آزمایشی که به میزان ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پودر سماق دریافت کردند بیش‌ترین جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس و کم‌ترین مقدار اشریشیاکلی را نشان دادند.

نتایج آماری از تجزیه واریانس و تحلیل داده‌های آماری حس چشایی در جدول ۱۱ ارائه شد. این نتایج نشان داد میزان چربی، آبداری، تردی، رنگ، عطر و بو، قابلیت جویدن (به هم چسبندگی)، قابلیت کشسانی، احساس دهانی و پذیرش کلی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در این تحقیق پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیش‌ترین تاثیر را بر میزان چربی، آبداری، تردی، رنگ، عطر و بو، قابلیت جویدن، قابلیت کشسانی، احساس دهانی و پذیرش کلی داشت.

جدول ۱۰: اثرات پودر سماق بر جمعیت میکروبی روده باریک جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

صفات مورد مطالعه	کل باکتری (واحد تشکیل کلنی)	اشریشیاکلی (واحد تشکیل کلنی)	کلیفرم (واحد تشکیل کلنی)	لاکتوباسیلوس (واحد تشکیل کلنی)
شاهد (۰)	۸/۱۲	۸/۴۴ ^a	۷/۴۵	۷/۳۳ ^b
۲۵۰	۸/۳۵	۷/۵۴ ^{ab}	۷/۲۲	۶/۷۵ ^b
۵۰۰	۸/۴۲	۸/۲۴ ^{ab}	۷/۰۴	۸/۶۵ ^a
۷۵۰	۸/۶۸	۷/۰۵ ^b	۷/۳۳	۷/۵۷ ^b
۱۰۰۰	۸/۸۸	۶/۸۵ ^c	۷/۸۹	۹/۵۵ ^a
SEM	۰/۱۱	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۲۹
P-Value	۰/۵۳	۰/۱۶	۰/۴۸	۰/۰۱

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{ab,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

جدول ۱۱: اثرات پودر سماق بر صفات چشایی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ در پایان دوره

صفات مورد مطالعه	چربی	آبداری	تردی	رنگ	عطر و بو	قابلیت جویدین	قابلیت کشسانی	احساس دهانی	پذیرش کلی
شاهد (۰)	۲/۴۲ ^{bc}	۲/۵۱ ^{ab}	۲/۵۴ ^{ab}	۲/۶۲ ^c	۲/۳۰ ^{ab}	۳/۲۴ ^{ab}	۲/۵۰ ^b	۳/۰۶ ^{ab}	۳/۴۰ ^{ab}
۲۵۰	۳/۱۲ ^{ab}	۲/۲۵ ^b	۲/۹۶ ^{ab}	۳/۴۸ ^b	۲/۲۰ ^{ab}	۲/۵۶ ^c	۲/۸۵ ^{ab}	۲/۶۰ ^b	۳/۰۵ ^b
۵۰۰	۲/۸۵ ^b	۳/۱۸ ^{ab}	۲/۵۳ ^b	۳/۸۲ ^{ab}	۲/۴۵ ^{ab}	۲/۹۲ ^{ab}	۳/۲۲ ^{ab}	۳/۱۲ ^{ab}	۲/۹۵ ^c
۷۵۰	۲/۲۲ ^c	۲/۲۸ ^{ab}	۳/۲۴ ^a	۳/۷۸ ^a	۲/۱۷ ^b	۳/۴۲ ^{ab}	۳/۱۴ ^{ab}	۳/۲۴ ^{ab}	۳/۱۵ ^{ab}
۱۰۰۰	۴/۲۴ ^a	۳/۴۸ ^a	۳/۹۸ ^a	۴/۴۳ ^a	۳/۱۰ ^a	۳/۹۵ ^a	۳/۸۴ ^a	۳/۸۵ ^{ab}	۳/۹۸ ^a
SEM	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷
P-Value	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

SEM، خطای استاندارد میانگین، ^{a,b,c} در هر ستون، میانگین‌های فاقد حرف یا فاقد حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند ($P < 0.05$).

بحث

در آزمایش حاضر با افزایش میزان سماق در جیره، عملکرد در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره بهبود یافت. بهترین عملکرد در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم بود. تحقیقات زیادی درباره اثر مواد افزودنی بر عملکرد طیور انجام شده است (۲۹). Rayne و همکاران، هم سو با نتایج آزمایش حاضر، در نتایج آزمایشات خود بیان کردند که خوراک مصرفی در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر سماق، بالاتر از سایر تیمارها بود (۳۰). Daramola و همکاران، در نتایج خود اظهار داشتند که مصرف سطوح مختلف پودر سماق می‌تواند اثر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش داشته باشد (۵) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. تاثیر مواد موثره گیاهی ممکن است به علت استفاده بهتر از مواد غذایی باشد که موجب بهبود در رشد می‌شود. Abo omar و همکاران، بیان کردند بالابردن اشتهای، تحریک ترشح مواد هضمی و اثر ضدباکتریایی از جمله سازوکارهایی هستند که می‌توانند در توجیه بهبود عملکرد مورد توجه قرار گیرند (۳۱). هم چنین Ali و همکاران، اظهار داشتند اثر ضد باکتریایی و ضد میکروبی سماق به دلیل وجود اسید گالیک، متیل گالات ۴-متیل-۵ دی هیدروکسی بنزوئیک اسید می‌باشد که باعث تعادل جمعیت میکروبی روده می‌گردد (۳۲). در تحقیقی Nasiri و همکاران، گزارش دادند که جیره جوجه‌های گوشتی حاوی ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پودر سماق، نه تنها اندازه کبد را نسبت به کنترل افزایش نداد، بلکه سبب کاهش اندازه آن نسبت به گروه کنترل شد (۳۳) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. Gholami و همکاران، نیز گزارش دادند کبد اندام هدف اثرات سموم است که

این سموم ایجاد مسمومیت کبدی کرده و وزن آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۴). Yang و همکاران، در تحقیقی گزارش دادند که سماق به دلیل دارا بودن ترکیب اسیدتانیک دارای اثر سمی می‌باشد، بنابراین می‌تواند با هایپروتروفی شبکه آندوپلاسمیک صاف در هیپاتوسیت، اندازه کبد را افزایش دهد (۳۵). بر اساس نتایج محققین اگرچه استفاده از دُرهای بالای داروهای گیاهی در دراز مدت می‌تواند اثرات زیان باری بر کبد داشته باشد، اما استفاده از دُرهای پایین در جیره نه تنها خاصیت سمی کمی داشته بلکه به خاطر داشتن خواص آنتی اکسیدانی و سم‌زدایی و هم چنین ضدالتهابی باعث بهبود کارکرد اندام‌های پرنده می‌شود که این یافته می‌تواند دلیلی بر کاهش معنی‌داری درصد احشایی نسبت به گروه کنترل در مطالعه حاضر باشد. همان‌طور که در نتایج دیده شده وزن احشاء جوجه‌های گوشتی در تیمار حاوی ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم سماق نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت که با نتایج آزمایشات Rahimi و همکاران (۳۶) مطابقت دارد. Ahmadi و همکاران، اعلام کردند استفاده از داروهای گیاهی تولید و ترکیبات سمی را از طریق کاهش کلنی باکتری‌های بیماری‌زا کاهش داده و موجب بهبود وضعیت ساختاری سلول‌های اپیتلیال دیواره روده می‌گردد (۳۷). استفاده از سماق با اثراتی که می‌تواند بر روی pH دستگاه گوارش داشته باشد، احتمالاً باعث کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در روده می‌شود. در آزمایش حاضر شمار باکتری‌های *E. coli* در تیمارهای دریافت کننده پودر سماق در مقایسه با گروه کنترل کم تر بود، اما شمار لاکتوباسیلوس‌ها بیش تر بود. در یک آزمایش تحقیقاتی He و همکاران، نشان دادند پودر سماق در کاهش کلی فرم، افزایش تعداد لاکتوباسیلوس در روده و بهبود اکولوژی میکروبی روده نقش دارد. کاهش شمار باکتری‌های بیماری‌زا در روده و سالم تر بودن محیط آن به اپیتلیوم نازکتری برای محافظت

از سطح روده نیاز است و در نتیجه احتمالاً به دنبال آن ضخامت لایه ماهیچه‌ای روده نازک‌تر شده و این سبب کاهش وزن روده می‌گردد. در تحقیقی Iqbal و همکاران، نشان دادند که پرزهای روده، محل اولیه برای جذب مواد مغذی هستند. بنابراین، پرزهای بلندتر ممکن است سطح بیش‌تری را نشان دهد، که به نوبه خود می‌تواند ظرفیت جذب مواد مغذی را افزایش دهد. بهبود ساختار مخاطی روده در پاسخ به افزودن پودر سماق به رژیم غذایی، ممکن است موجب افزایش جمعیت باکتری‌های مفید شود که می‌توانند ترکیبات ضد باکتریایی تولید کنند و با پاتوژن‌های مضر مانند کلی‌فرم‌ها رقابت کنند (۱۰). هم‌چنین در تحقیقی دیگر Mody و همکاران، نشان دادند بهبود در تغییرات morphometry روده کوچک ممکن است به دلیل حفظ سلامت روده و تحریک آنزیم‌های گوارشی و در نتیجه بهبود استفاده از مواد مغذی باشد (۳۹). در تحقیقی Shirani و همکاران، به این نتیجه رسیدند که در صورت استفاده از افزودنی‌های گیاهی در جیره طیور، افزایش معنی‌داری بین وزن نسبی بورس فابریسیوس و تیموس در مقایسه با گروه کنترل مشاهده می‌شود (۴۰) که با نتایج تحقیق حاضر یکسان می‌باشد. هم‌چنین در رابطه با اثرات گیاهان دارویی بر سطح ایمنی جوجه‌های گوشتی، Ashour و همکاران، بیان کردند که استفاده از گیاهان دارویی باعث افزایش درصد لنفوسیت و هتروفیل شده که حاکی از اثرات مفید این نوع گیاهان بر سطح ایمنی جوجه‌های گوشتی می‌باشد (۴۱). در نتایج آزمایش حاضر، مصرف پودر دانه سماق منجر به افزایش سطح ایمنی در مقایسه با تیمار کنترل شد. اطلاعات اندکی در باره اثر پودر سماق بر سلول‌های خونی وجود دارد، اما برخی از محققان در گزارش خود در باره اثر سماق بر میزان هماتوکریت به این نتیجه رسیده‌اند که احتمالاً آهن موجود در سماق باعث افزایش هماتوکریت (۱۴۴/۵۲ قسمت در میلیون) باعث افزایش هماتوکریت سلول‌های قرمز خون می‌گردد که این می‌تواند دلیلی بر افزایش هماتوکریت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر سماق در آزمایش حاضر باشد. در آزمایش حاضر تیمارهای دریافت‌کننده پودر سماق سطح آلبومین خون بالاتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند که این اختلاف معنی‌دار می‌تواند با افزایش جذب مواد مغذی از جمله پروتئین مرتبط دانست. در نتایج تحقیق Olfati و همکاران، گزارش گردیده است که عصاره مکمل‌های رشد گیاهی احتمالاً با بهبود ترشح آنزیم‌های گوارشی باعث بهبود هضم و جذب مواد مغذی و پروتئین می‌شوند که در نتیجه آن افزایش غلظت آلبومین در خون بوده است (۴۲). همان‌طور که در نتایج دیده شد کلسترول، اسیداوریک، LDL و HDL سرم خون در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پودر سماق کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل داشت. هم‌سو با نتایج آزمایش حاضر Kalafova

و همکاران، در طول تغذیه با سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر سماق در موش، کاهش کلسترول خون مشاهده کردند. آن‌ها در نتایج خود اعلام کردند که سماق از طریق یک نوع گلیکوپروتئین، به عنوان یک مهارکننده غیر رقابتی گزانتین اکسیداز و خنثی‌کننده رادیکال سوپراکسیداز خون جلوگیری می‌نماید (۴۳). هم‌چنین برخی از تحقیقات دیگر نشان داده است مکمل‌های گیاهی آنزیم ۳-هیدروکسی ۳-میتیل گلووتاریل کوآنزیم آ ردوکتاز موجود در کبد را مهار می‌کنند. این آنزیم در سنتز کلسترول نقش کلیدی دارد. بنابراین دلیل کاهش معنی‌دار کلسترول در تیمارهای حاوی پودر سماق ممکن است به دلیل اثر آن‌ها در مهار این آنزیم باشد. در تحقیق حاضر با افزایش سطح پودر سماق بر حس چشایی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی در مقایسه با گروه کنترل اثر معنی‌داری بیش‌تر شد. Taewtatam و همکاران، در تحقیقی نشان دادند پودر سماق سبب فعال‌سازی اسیدهای چرب می‌شود. اسیدهای چرب ضروری توسط بدن سنتز نمی‌شوند و سطح آن‌ها در جوجه‌های گوشتی با مصرف رژیم غذایی و میزان اکسیداسیون در بافت‌ها تعیین می‌شود (۴۴). Risdianto و همکاران، در تحقیقی پیشنهاد کردند که سطح اسیدهای آلی ممکن است با افزودن داروهای گیاهی افزایش یابد و برای جلوگیری از تخریب میوگلوبین در بافت‌های عضلانی و در نتیجه کاهش رنگ پریدگی و افزایش قرمزی گوشت موثر باشند (۴۵). نتایج مطالعه Lishianawati و همکاران، نشان داد افزودن پودر سیر در جیره جوجه‌های گوشتی بر تردی، طعم و آبداری گوشت در جوجه‌های گوشتی تأثیر دارد (۴۶). نتایج این مطالعه با نتایج برخی محققین هم‌خوانی دارد. هم‌چنین همین محققین در تحقیقی دیگر گزارش دادند که تردی و رنگ گوشت سینه جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر جیره‌های حاوی مخلوط پودر سماق قرار گرفت. Febrianta و همکاران، در تحقیقی اعلام کرد که داروهای گیاهی علاوه بر زردچوبه، سماق نیز در عملکرد شیمایی ماهیچه دخالت می‌کند و گاهی ممکن است اکسیداسیون میوگلوبین را به تأخیر بیندازند و از دنا توره شدن پروتئین ماهیچه‌ای در گوشت جوجه‌های گوشتی جلوگیری کند و قابلیت جویدن و کشسانی گوشت را به این طریق بهبود بخشد و مزه چشایی بهتری داشته باشد (۴۷). Sugiharto در تحقیقی اعلام کرد سطوح ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سماق، هضم و متابولیسم جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشید و به همین دلیل تولید هموگلوبین در بافت جوجه‌های گوشتی افزایش یافت و در نهایت باعث تولید گوشت با کیفیت و مقبولیت بهتری در جوجه‌های گوشتی شد (۴۸). Carvalho و همکاران در تحقیقی که بر روی صفات گوشت طیور انجام دادند اعلام کردند افزودن مکمل‌های گیاهی مانند سماق در جیره غذایی طیور به دلیل رسوب رنگدانه در گوشت جوجه‌های گوشتی سبب تغییر رنگ به‌ویژه

تشکر و قدردانی

این مقاله براساس پایان نامه دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر تهیه شده است. بدین وسیله از حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1. Mudalal, S., Zaazaa, A. and Abo Omar, J., 2021. Effects of medicinal plants extract with antibiotic free diets on broilers growth performance and incidence of muscles abnormalities. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 23(1): 1-8.
2. Motelica, L., Fica, D., Fica, A., Oprea, O.C., Kaya, D.A. and Andronescu, E., 2020. Biodegradable antimicrobial food packaging: Trends and perspectives. *Foods*. 9(10): 1436-1438.
3. Moghadam, M., Salami, M., Mohammadian, M. and Emam-Djomeh, Z., 2021. Development and characterization of pH-sensitive and antioxidant edible films based on mung bean protein enriched with Echium amoenum anthocyanins. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 15(4): 2984-2994.
4. Abedin, A., Pei, Z., Qingzhen, Z. and Zewei, S., 2019. Application of traditional Chinese herbal medicine byproducts as dietary feed supplement and antibiotic replacement in animal production. *Current Drug Metabolism*. 30(1): 54-64.
5. Daramola, O.T., 2019. Medicinal plant leaf meal supplementation in broiler chicken's diets: effect on performance characteristics, serum metabolite and antioxidant status. *Animal Research International*. 16(2): 3334-3342.
6. Odetola, O.M. and Adetola, O.O., 2022. Growth response, carcass analysis and sensory evaluation of meat from broiler chicken served acidified water. *Nigerian Journal of Animal Production*. 49: 284-292.
7. Sabour, S., Tabedian, S.A. and Sadeghi, G., 2019. Dietary organic acid and fiber sources affect performance, intestinal morphology, immune responses and gut microflora in broilers. *Animal Nutrition*. 5: 156-162.
8. Al-Khalaifa, H., Al-Nasser, A., Al-Surayee, T., Al Kandari S., Al-Enzi, N., Al-Sharrah, T., Ragheb, G., Al-Qalaf, S. and Mohammed, A., 2019. Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens. *Poultry Science*. 98: 4465-4479.
9. Mustafa, A., Bai, S., Zeng, Q., Ding, X., Wang, J. and Xuan, Y., 2021. Effect of organic acids on growth performance, intestinal morphology, and immunity of broiler chickens with and without coccidial challenge. *AMB Express* 11: 1-18.
10. Iqbal, Y., Cottrell, J.J., Suleria, H.A.R. and Dunshea, F.R., 2020. Gut microbiota-polyphenol interactions in chicken: a review (MDPI AG). *Animals*. 10(8): 1391.
11. Ebeid, T. and Al-Homidan, I., 2022. Organic acids and their potential role for modulating the gastrointestinal tract, antioxidative status, immune response, and performance in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 78(1): 83-101.
12. Enright, N.J., Miller, B.P. and Akhter, R., 2005. Desert vegetation and vegetation- environment relationships in Kirthar national park, Sindh, Pakistan. *Arid Environment*. 61: 397-418.
13. Wang, Q. and Xiong, Y.L., 2019. Processing, nutrition, and functionality of hempseed protein: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 18(4): 936-952.
14. Baruch, Z., 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. *Flora*. 200: 49-69.
15. Broom, L.J. and Kogut, M.H., 2018. Inflammation: Friend or foe for animal production? *Poultry Science*. 97(2): 510-514.
16. He's, M., Dziedzic, K., Górecka, D., Jedrusek-Golinska, A. and Gujska, E., 2019. Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants-A Review. *Plant Foods Human Nutrition*. 74: 255-265.

رنگدانه قرمز می‌شود (۴۹). در آزمایش حاضر، بهبود در کیفیت گوشت از لحاظ صفات حس چشایی مثل میزان چربی، آبداری، تردی، رنگ، عطر و بو، قابلیت جویدن، قابلیت کشسانی، احساس دهانی و پذیرش کلی ممکن است به دلیل تاثیر مفید پودر سماق بر جمعیت میکروبی روده و تغییر pH دستگاه گوارش و هضم، جذب، متابولیسم، تولید هموگلوبین در بافت، رسوب رنگدانه و تاخیر اکسیداسیون میوگلوبین بافت گوشت جوجه‌های گوشتی باشد. تحقیقات مختلف دیگری درباره سایر جنبه‌های تغذیه طيور هم چنان در جریان است (۵۰). گیاهان دارویی و معطر سال‌هاست که در پخت و پز و درمان استفاده می‌شود. محرک‌های رشد فیتوژنیک تأثیر مفیدی بر سلامت روده برای عملکرد بهینه دارند. این اجزا به دلیل طبیعی بودن، در مقایسه با افزودنی‌های صنعتی، بدون باقی‌مانده و سازگار با محیط‌زیست هستند و بدون عوارض جانبی، برای حیوانات و انسان‌ها ایده‌آل می‌باشند. از آنجایی که افزایش سریع جمعیت جهان به‌طور مداوم نیاز به محصولات حیوانی را افزایش می‌دهد، تولید طيور نقش بسیار مهمی در توسعه اقتصادی جامعه دارد. گوشت مرغ دارای مواد مغذی ارزشمندی از جمله پروتئین برای تغذیه انسان و منبع درآمدی برای جامعه در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته است. بنابراین برای رسیدن به هدف بزرگ استفاده از مواد اولیه برای دستیابی به حداکثر سود اقتصادی و اجتماعی ضرورت دارد، از افزودنی‌هایی استفاده شود که در کاهش مخاطرات طبیعی و در افزایش عملکرد نقش موثری داشته باشند. تمام تولیدات مواد غذایی درجاتی از اثرات زیست‌محیطی دارند که تا حد زیادی به‌روش تولید بستگی دارد. زیرا از آب و زمین استفاده می‌کنند. خوردن غذاهایی که با منابع کم‌تری ساخته می‌شوند، چون به‌میزان قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش ندارند و سازگار با محیط زیست می‌باشند برای کره زمین بهتر است. استفاده از پودر سماق در جیره طيور، باعث بهبود عملکرد و بهبود کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی می‌شود و سبب می‌شود از برخی افزودنی‌های صنعتی استفاده نشود. با انجام این تحقیق، هم عملکرد در جوجه‌های گوشتی بهبود می‌یابد و هم آسیب کم‌تری به چرخه محیط زیست وارد می‌شود. از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پودر سماق در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن بدن، بهبود مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش سود نهایی می‌شود. هم‌چنین این ماده افزودنی در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر قابل توجهی بر عملکرد لاشه، بورس فابریسیوس و تیموس دارد. پودر این گیاه طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر به‌سزایی بر میزان چربی، آبداری، تردی، رنگ، طعم، قابلیت کشسانی، قابلیت جویدن، احساس دهانی و پذیرش کلی گوشت سینه داشت.

36. Rahimi, S., Teymouri Zadeh, Z., Karimi Torshizi, M.A., Omidbaigi, R. and Rokni, H., 2011. Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agriculture Science Technology*. 13: 527-539.
37. Ahmadi, M., Ahmadian, A., Poorghasemi, M., Makovicky, P. and Seidavi, A., 2019. Nano-selenium affects on duodenum, jejunum, ileum and colon characteristics in chicks: An animal model. *International Journal of Nano Dimension*. 10(2): 225-229.
38. He, X., Lu, Z., Ma, B., Zhang, L., Li, J., Jiang, Y. and Gao, F., 2018. Effects of chronic heat exposure on growth performance, intestinal epithelial histology, appetite-related hormones and genes expression in broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(12): 4471-4478.
39. Mody, D., Athamneh, A.I. and Seleem, M.N., 2020. Curcumin: A natural derivative with antibacterial activity against *Clostridium difficile*. *Journal of global antimicrobial resistance*. 21: 154-161.
40. Shirani, V., Jazi, V., Toghyani, M., Ashayerizadeh, A., Sharifi, F. and Berekatani, R., 2019. Pulicaria gnaphalodes powder in broiler diets: consequences for performance, gut health, antioxidant enzyme activity, and fatty acid profile. *Poultry Science*. 98(6): 2577-2587.
41. Ashour, E.A., El-Hack, M.E.A., Shafi, M.E., Alghamdi, W.Y., Taha, A.E., Swelum, A.A. and El Saadony, M.T., 2020. Impacts of green coffee powder supplementation on growth performance, carcass characteristics, blood indices, meat quality and gut microbial load in broilers. *Agriculture*. 10(10): 457.
42. Olfati, A., Mojtahedin, A., Sadeghi, T., Akbari, M. and Martínez-Pastor, F., 2018. Comparison of growth performance and immune responses of broiler chicks reared under heat stress, cold stress and thermoneutral conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 16(2): e0505-e0505.
43. Kalafová, A., Massányi, P., Slamečka, J., Ondruška, O. and Chrástínová, L., 2010. Effect of sumac on cholesterol and triglycerides content of rabbits. *Potravinárstvo*. 4: 133-137.
44. Taewtatam, C., Koomkrong, N., Huanarom, P., Tubboonmee, T. and Kayan, A., 2019. The Physico Chemical Qualities Characteristics and Lipid Oxidation Properties of Thai-Semi Dried Pork with Four Herbs Extract during Storage. *Thai Journal of Agricultural Science*. 52: 161-171.
45. Risdianto, D., Suthama, N., Suprijatna, E. and Sunarso, S., 2019. Inclusion effect of ginger and turmeric mixture combined with *Lactobacillus* spp. isolated from rumen fluid of cattle on health status and growth of broiler. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 44(4).
46. Lishianawati, T.U. and Yusiati, L.M., 2021. Antioxidant effects of black garlic powder on spent duck meat nugget quality during storage. *Food Science and Technology*. 1-8.
47. Febrianta, H., Yunianto, V.D., Nurwantoro, N. and Bintoro, V.P., 2021. Quality evaluation of chicken breast marinated with encapsulation of turmeric extract. *Food Research*. 5: 366-373.
48. Sugiharto, S., 2017. Effect of turmeric extract on blood parameters, feed efficiency and abdominal fat content in broilers. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric*. 27(3): 332-344.
49. Carvalho, R.H., Ida, E.I., Madruga, M.S., Martínez, S.L., Shimokomaki, M. and Estévez, M., 2017. Underlying connections between the redox system imbalance, protein oxidation and impaired quality traits in pale, soft and exudative (PSE) poultry meat. *Food Chemistry*. 215: 129-137.
50. Shabani, R., Fakhræi, Z.J., Mansoor-Yarahmadi, H. and Seidavi, A.R., 2020. The effects of various sources of selenium supplements on performance, carcass characteristics, the population of ileum bacteria, blood parameters, liver enzymes, hormonal activities, and antioxidant activities of blood plasma in broiler chickens. *Animal Environmental Journal*. 12(3): 85-96. (In Persian) doi: 10.22034/AEJ.2020.110689
17. Di Meo, F., Margarucci, S., Galderisi, U., Crispi, S. and Peluso, G., 2019. Curcumin, gut microbiota, and neuroprotection. *Nutrients*. 11(10): 2426.
18. Shariatmadari, F. and Shariatmadari, R., 2020. Sumac (*Rhus coriaria*) supplementation in poultry diet. *World's Poultry Science Journal*. 76(2): 358-364.
19. Ahmadian, A., Seidavi, A. and Phillips, C.J., 2020. Growth, carcass composition, haematology and immunity of broilers supplemented with sumac berries (*Rhus coriaria* L.) and thyme (*Thymus vulgaris*). *Animals*. 10(3): 513.
20. Mohammadi, S., Zarei, M. and Zarei, M.M., 2016. Effect of hydroalcoholic leaves Extract of *Rhus coriaria* on pain in Male Rats. *Anesth Pain Medicine*. 6(1): e32128.
21. Attarpour Yazdi, M.M., Kamalinejad, M. and FalvaeiKoochak, N.S., 2010. Comparison of anti-microbial effects of *Cucuma longa* extract and selective antibiotics against bacteria isolated from infected burn wounds. *Daneshvar Medicine*. 84: 1-10.
22. Gharaei, A., Khajeh, M., Ghaffari, M. and Choopani, A., 2013. Iranian *Rhus coriaria* essential oils ex- traction. *Journal of Essential Oil Bear Plants*. 16: 270-273.
23. Golmez, M., Oral, N. and Vatansever, L., 2006. The effect of water extract of sumac (*Rhus Coriaria* L.) and lactic acid on decontamination and life of raw broiler wings. *Poultry Science*. 85: 1466-1471.
24. Aviagen. 2019. Ross nutrition specifications. Accessed Dec. 2020.
25. Saræe, M.H.A., Seidavi, A., Dadashbeiki, M., Laudadio, V. and Tufarelli, V., 2014. Effect of dietary supplementation with different levels of green tea powder and fish oil or their combination on carcass characteristics in broiler chickens. *Pakistan Journal of Zoology*. 46(6): 1767-1773.
26. Jahanpour, H., Seidavi, A., Qotbi, A.A.A. and Payan Carreira, R., 2013. Effects of two levels of quantitative feed restriction for a 7-or 14-days period on broilers blood parameters. *Acta Scientiae Veterinariae*. 41(1): 1-11.
27. Levkut, M., Fukasová, M., Bobíková, K., Levkutová, M., Čobanová, K. and Levkut, M., 2017. The effect of inorganic or organic zinc on the morphology of the intestine in broiler chickens. *Folia Vet*. 61(3): 52-56.
28. SAS Institute Inc. 2010. Statistical Analysis Software Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
29. Javandel Soume-Sarai, F., Shakouri, M.D. and Seidavi, A.R., 2023. The effect of vitamin C and formic acid on performance, carcass characteristics, immunity, and blood biochemical and hematological parameters of broilers under heat stress. *Animal Environmental Journal*. 14(4): 125-134. (In Persian) doi: 10.22034/AEJ.2022.321034.2722
30. Rayne, S. and Mazza, G., 2007. Biological activities of extracts from sumac (*Rhus* spp.): a review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 62(4): 165-175.
31. Aboomar, J., Hejazi, A. and Badran, R., 2016. Performance of broilers supplemented with natural herb extract. *Open Journal of Animal Sciences*. 6(1): 68-74.
32. Ali, M., Kenganora, M. and Manjula, S.N., 2016. Health benefits of *Morinda citrifolia* (Noni) a review. *Pharmacognosy Journal*. 8(4): 321-334.
33. Nasiri, S., Nobakht, A. and Safamehr, A.R., 2011. The effect of different levels of Nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant in starter and grower feeds on performance, carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broiler. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 1(3): 177-181.
34. Gholami, M., Chamani, M., Seidavi, A., Sadeghi, A. A. and Aminafshar, M., 2020. Effects of stocking density and environmental conditions on performance, immunity, carcass characteristics, blood constituents, and economical parameters of cobb 500 strain broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*. 19(1): 524-535.
35. Yang, R. and Hung, M.C., 2017. The role of T-cell immunoglobulin mucin-3 and its ligand galectin-9 in antitumor immunity and cancer immunotherapy. *Science China Life Sciences*. 60(10): 1058-1064.