دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

بررسی تأثیر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت بر عملکرد، مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

آیلین صلحی اسکویی[۱]، سیّدرضا هاشمی[۲]، سعید حسنی[۳] و امید عشایری‌زاده[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه ژنتیک و اصلاح نژاد و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه ژنتیک و اصلاح نژاد و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
(نویسنده مسوول: hashemi711@yahoo.co.uk)
۳- استاد گروه ژنتیک و اصلاح نژاد و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- استادیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹
صفحه: ۹۶ تا ۱۰۶

چکیده

امروزه یکی از جایگزین‌های نوین آنتی‌بیوتیک‌ها، نانوذرات نقره است. نقره یکی از عناصری است که به‌علت فعالیت وسیع آنتی‌باکتریالی خود در فنآوری نانو از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر نانو نقره پوشش داده شده بر زئولیت بر عملکرد، مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی بود. تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه کاب در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۵ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه، ۲) جیره پایه دارای یک درصد زئولیت، ۳) جیره پایه دارای یک درصد زئولیت که پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانو نقره، ٤) جیره پایه دارای یک گرم در هر کیلوگرم اسید اُرگانیک و ۵) جیره پایه دارای یک درصد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانو نقره و یک گرم در هر کیلوگرم اسید اُرگانیک بود. به‌منظور اندازه‌گیری وزن اندام‌های داخلی و شمارش جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در روزهای ۲۱ و ٤۲ و بررسی مورفولوژی روده در روزهای ۳۵ و ٤۲ دوره پرورش دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی کشتار شدند. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که کل دوره پرورش تیمار دارای نانوذرات نقره ضریب تبدیل بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. همچنین طول پرز در روز ۳۵ دوره پرورش در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (p<۰/۰۵). در روز ٤۲ دوره پرورش بیشترین طول پرز مربوط به تیمار نانوذرات نقره و نانوذرات نقره به‌همراه اسید آلی بود. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر نتایج جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در روزهای ۲۱ و ٤۲ دوره پرورش معنی‌دار نبود. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان‌دهنده این است که نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و به‌همراه اسید آلی می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی غذایی در شرایط تنش گرمایی بدون اثر سوئی در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: اسید اُرگانیک، جمعیت میکروبی، جوجه گوشتی، عملکرد، مورفولوژی، نانو ذرات نقره

مقدمه

امروزه یکی از جایگزین‌های نوین آنتی‌بیوتیک‌ها، نانوذرات نقره است. نانونقره از طریق کنترل فعالیت عوامل بیماری‌زا در عرصه‌های گوناگون پزشکی، دامپزشکی و صنایعی چون کشاورزی و دامپروری کاربرد دارد (۵۹،۱۰). در فناوری نانو، افزایش نسبت مساحت سطح به حجم که به تدریج با کاهش اندازه ذره رخ داده، باعث غلبه یافتن رفتار اتم‌های واقع در سطح ذره به رفتار اتم‌های درونی می‌شود و واکنش‌پذیری نانوذرات را افزایش می‌دهد (۵۷). امروزه با فنآوری نانو توانسته‌اند نقره‌ی فلزی را با سایز کمتر از ۱۰۰ نانومتر به‌وجود آورند که دارای حدود ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ اتم نقره است که آن‌ها را نانوذرات نقره یا نانونقره می‌نامند. نقره یکی از عناصری است که به‌علت فعالیت وسیع آنتی‌باکتریالی خود در فنآوری نانو از اهمیت زیادی برخوردار است به‌طوری که در حال حاضر ۵۶ درصد نانومواد تولید شده در جهان را ذرات نقره تشکیل می‌دهند (۵۴).

در بین فلزات طبیعی یون‌های نقره دارای خواص ضد میکروبی شدیدی علیه بسیاری از گونه‌های فعال باکتریایی است (۳۳،۱۷) بر این اساس امروزه توجه بسیاری به استفاده از نانوذرات نقره در صنعت دام و طیور شده است. صنعت پرورش جوجه‌های گوشتی نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد. لذا بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد اقتصادی در این زمینه از اهمیت زیادی برخوردار است.

گزارشات متعددی بیانگر این است که استفاده از نانوذرات نقره در جیره موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک (۷)، افزایش وزن و افزایش مصرف خوراک (۳۸) شده است. ویژگی‌های مورفولوژیک روده، مقدار جذب مواد مغذی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به‌عنوان یک سطح در برابر پاتوژن و عوامل شیمیایی عمل می‌نمایند (۴۵). هرچه طول و عرض پرزهای روده باریک بیشتر باشد، ظرفیت جذبی آن بیشتر است. پرز بلند سبب ممانعت از عبور سریع‌تر، افزایش مقدار هضم و جذب مواد مغذی و کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. بنابراین افزایش ارتفاع پرز و سطح پرز تا حدی عملکرد رشد را بهتر می‌نماید (۴۰). کاهش عمق کریپت می‌تواند به‌دلیل کاهش تعداد باکتری‌ها در روده و در نتیجه کاهش بازچرخ سلول‌های تولیدکننده مخاط باشد که کاهش تعداد باکتری‌ها را به حضور نانوذرات نقره به‌علت خواص آنتی‌باکتریالی نسبت دادند (۱۹).

ثابت شده است که، فلور میکروبی دستگاه گوارش می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامتی و بهره‌وری طیور گوشتی داشته

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

باشد. بدین‌ترتیب هر گونه اختلال در فلور میکروبی طبیعی می‌تواند به‌علت عوامل بیماری‌زا یا باکتری کاهش دهنده رشد با اثرهای مضر شود. چلوپکا و همکاران (۱۶) ثابت کردند که نانوذرات نقره به‌دلیل عملکرد چندگانه ضدمیکروبی یکی از مؤثرترین نانوذرات فلزی واجد خاصیت ضد میکروبی می‌باشند. تحقیقات مختلفی تأثیر ضد میکروبی نانوذرات نقره را تأیید کردند که باکتری‌های پاتوژن نظیر *باسیلوس سوبتیلیس* و *اشریشیاکلی* را از بین می‌برد. این ذرات سبب پاسخ ایمنی و مقاومت ضد میکروبی نمی‌شوند که از مزیت فناوری نانو می‌باشد (۲۰).

از طرفی دیگر، زئولیت‌ها جامدات بلورین با منافذ ریزند که روزنه‌ها، حفره‌ها و کانال‌هایی با ابعاد ۳ تا ۱۰ انگستروم دارند. دلایل بسیاری مبنی بر استفاده زئولیت در صنعت طیور بیان شده است که از جمله آن‌ها: بهبود عملکرد در طیور (۱۱)، افزایش بازده لاشه طیور (۴۲)، افزایش هضم و جذب و کارایی بهتر مواد مغذی در دستگاه گوارش، افزایش پوشش مخاطی دستگاه گوارش (۲۰)، استقرار جمعیت میکروبی مناسب در طیور (۱۳) و کاهش اثرات فیزیولوژیکی تنش گرمایی در پرندگان (۵۱) می‌باشند. زئولیت‌ها باعث تحریک مکانیکی سلول‌های پوششی معده و روده شده و از طریق رساندن خون به این اندام‌ها، رشد آنها بهبود بخشیده و منجر به افزایش عملکرد هضم و جذب مواد مغذی می‌گردد (۲۴).

همچنین، اسیدهای اُرگانیک به‌صورت گسترده در طبیعت موجود بوده و به‌عنوان یکی از اجزای اصلی طبیعی گیاهان و یا بافت‌های حیوانی مطرح می‌باشد (۲). افزودن اسیدهای آلی در جیره جوجه‌های گوشتی به‌علت کاهش اسیدیته محیط دستگاه گوارش و کاهش جمعیت میکرواُرگانیسم‌ها (۱)، اثر بر فلور میکروبی دستگاه گوارش و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی (۴۲) و افزایش جذب مواد مغذی می شود. بر این اساس، پژوهش حاضر به‌منظور تأثیر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت بر عملکرد، موفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آموزشی پژوهشی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و آزمایش‌های مربوطه نیز در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم دامی انجام شد. در پژوهش حاضر، تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه کاب ۵۰۰ (Cobb 500) در ۵ تیمار، ۵ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار به‌مدت ۴۲ روز پرورش داده شدند. درجه حرارت در هفتهٔ اول پرورش حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد بوده (بر طبق دستورات راهنمای پرورش کاب ۵۰۰) و به‌تدریج هر سه روز یک درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد. برای اعمال تنش گرمایی در روز ۳۵ دوره پرورش، از ساعت ۱۰ تا ۱۲ دمای سالن به ۳۴ درجه سانتی‌گراد افزایش و در ساعت ۱۲ تا ۱۶ در ۳۴ درجه سانتی‌گراد ثابت باقی ماند. دمای سالن پس از ساعت ۱۶ بتدریج کاهش داده شد تا به دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد برسد. دو جیره پایه برای هر یک از دوره‌های آغازین و رشد تهیه و ترکیب جیره‌های آزمایشی مطابق با راهنمای پرورش سویه کاب، تهیه (جدول ۱) و به کمک نرم‌افزار UFFDA تنظیم شد. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱- گروه شاهد یا جیره پایه، ۲- جیره پایه مکمل شده با ۱ درصد زئولیت (Z)، ۳- جیره پایه مکمل شده با ۰/۰۵ درصد نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت (NS50)، ۴- جیره پایه مکمل شده با ۱/۵ گرم بر کیلوگرم اسیداُرگانیک (A) و ۵- جیره پایه مکمل شده با ۰/۰۵ درصد نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم اسیداُرگانیک (ANS50) بودند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی (برحسب درصد ماده خشک)

Table 1. Ingredients and chemical composition of the basal diet (%DM)

اجزاء جیره غذایی	جیره آغازین (۲۱-۱)	جیره رشد (۴۲-۲۲)
ذرت	۵۳/۷	۵۹/۹۶
کنجاله سویا	۳۹/۵۲	۳۳/۲۵
روغن سویا	۳	۳/۴۱
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۷	۱/۰۹
سنگ آهک	۱/۱۹	۱/۲۹
نمک	۰/۴۳	۰/۳۲
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵
DL متیونین	۰/۱۳	۰/۰۵
L لیزین	۰/۰۶	۰/۱۳
آنالیز مواد مغذی		
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۲	۱۹/۰۶
کلسیم (٪)	۰/۹۲	۰/۸۶
فسفر (٪)	۰/۴۱	۰/۳۳
سدیم (٪)	۰/۱۸	۰/۱۴
لیزین (٪)	۱/۰۱	۰/۹۵
متیونین (٪)	۰/۴۷	۰/۳۶
سیستئین (٪)	۰/۳۶	۰/۳۷
آرژنین (٪)	۱/۴۵	۱/۲۷
ترئونین (٪)	۰/۸۴	۰/۷۴

۱- جیره پایه بر اساس راهنمای پرورش سویه کاب تهیه شده است.

۲- هر کیلوگرم خوراک حاوی: ویتامین A، ۱۵۰۰ IU؛ کوله کلسیفرول، ۲۰۰ IU؛ ویتامین E، ۱۰ IU؛ ریبوفلاوین، ۳/۵ mg؛ پانتوتنیک اسید،۱۰ mg؛ نیاسین ۳۰ mg؛ کولین کلرید، ۱۰۰۰ mg؛ بیوتین، ۰/۱۵ mg؛ اسید فولیک، ۰/۵ mg؛ تیامین، ۱/۵ mg؛ پیریدوکسین، ۰/۳ mg؛ آهن، ۸۰ mg؛ روی، ۴۰ mg؛ منگنز، ۶۰ mg؛ ید، ۰/۱۸ mg؛ مس، ۸ mg؛ سلنیوم، ۰/۱۵ mg؛ کوبالامین، ۱۵ µg.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به عملکرد (افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی) میانگین وزن بدن، متوسط خوراک مصرفی و تفاضل مقدار خوراک مصرفی بر افزایش وزن در دورهٔ آغازین و پایانی و همچنین به‌صورت دوره‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای آزمایشات مورفولوژی روده در روز ۳۵ و ۴۲ دوره پرورش از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده با وزن نزدیک به میانگین واحد انتخاب و کشتار شد و قطعه‌ای به طول ۲ سانتی‌متر از بخش دوازدهه روده نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها از محل اتصال مزانتر برش طولی داده شدند و برای تثبیت در محلول فرمالین رقیق شده ۱۰ درصد، تا زمان انجام آزمایشات مربوطه نگهداری شدند. مراحل پردازش بافت (آبگیری با استفاده از درجه‌های افزایشی الکل، شفاف‌سازی و آغشتگی نمونه‌ها با پارافین مذاب) به‌منظور افزایش استحکام نمونه‌ها برای تهیه اسلایدهای بافتی با ضخامت کم و برش‌گیری با دستگاه میکروتوم می‌باشد (۳۷). برش نمونه‌ها توسط میکروتوم چرخان، و با ضخامت ۵ میکرون انجام گرفت و سپس روی لام برای رنگ‌آمیزی با هموتکسیلین و ائوزین قرار گرفت. در پایان ارتفاع ویلی، عمق کریپت، نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت، ضخامت لایه ماهیچه‌ای، عرض ویلی و ضخامت لایه مخاطی در گروه‌های شاهد و تیمارها اندازه‌گیری و ثبت شد. به‌منظور آزمایشات میکروبی، در روز ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده پس از کشتار به آزمایشگاه منتقل و از ایلئوم و سکوم نمونه‌گیری به‌عمل آمد. تعیین تعداد باکتری‌های *اشریشیاکلی‌فرم‌ها* و کل باکتری‌های هوازی (Total Aerobic Counts-TAC) در ایلئوم و سکوم به‌ترتیب با استفاده از محیط‌های کشت MacConekey agar، VRBA و PCA بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده انجام گرفت. به‌منظور تعیین تعداد کل باکتری‌های بی‌هوازی، مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت‌های متفاوت ایلئوم روی محیط MRS-agar کشت داده شدند. کشت دولایه لاکتوباسیلوس‌ها و کلی‌فرم‌ها در شرایط بی‌هوازی و بررسی جمعیت کل باکتری‌ها به‌صورت هوازی انجام شد. سپس جمعیت کلنی‌ها در زیر کلنی کانتر شمارش گردید. سرانجام نتایج شمارش در عکس رقت ضرب شد و پس از تبدیل لگاریتمی مورد تجزیه آماری قرار گرفت (۳۲). برای بررسی ویژگی‌های مربوط به لاشه در روز ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی که از نظر وزنی تا حد ممکن نزدیک به میانگین وزن آن واحد آزمایش بود انتخاب و پس از ۶ ساعت گرسنگی ذبح شدند. پس از کشتار و پوست‌کنی به‌صورت دستی، تفکیک لاشه انجام و قسمت‌های مختلف که شامل لاشه، ران، سینه، و چربی حفره شکمی بود توسط ترازوی دیجیتالی (Germany; gf600) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و سپس براساس درصد لاشه ثبت شد. در پایان داده‌های پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از روش GLM توسط نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) (۴۸) تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۹۵) (۱۸) و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد در دوره آغازین، رشد و کل دوره پرورش جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تیمارهای آزمایشی نشان داد که تیمار نانوذرات نقره

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

پوشش داده شده بر زئولیت مکمل شده با اسیداُرگانیک (NA) در فاصله سنین ۴۲-۲۱ روزگی، وزن بدن جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با تیمار شاهد در شرایط تنش گرمایی به‌صورت معنی‌داری کاهش داده است (p<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر خوراک مصرفی در مقایسه با تیمار شاهد در دوره‌های مختلف دوره پرورش نداشتند. همچنین ضریب تبدیل غذایی در تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت (N) در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکردی در دوره‌های مختلف پرورش[۱]

Table 2. Effect of experimental treatments on performance indicators during experimental period

تیمارهای آزمایشی	دوره آغازین (۲۱-۱روزگی)	دوره رشد (۴۲-۲۲روزگی)	کل دوره پرورش (۴۲-۱روزگی)
		افزایش وزن (گرم)	
C	۶۸۹/۹۱±۸/۸۳	۱۵۹۳/۱۸±۲۱/۸۰[a]	۲۲۸۳/۰۹±۲۷/۱۷
Z	۶۸۵/۵۵±۱۵/۵۰	۱۵۸۹/۷۷±۴۴/۴۳[a]	۲۲۷۵/۳۲±۵۵/۹۶
N	۶۸۲/۹۸±۱۴/۸۹	۱۵۱۴/۹۹±۲۳/۸۱[ab]	۲۱۹۷/۹۷±۳۶/۳۲
A	۶۹۴/۲۸±۶/۷۱	۱۵۴۸/۴۴±۳۳/۲۲[ab]	۲۲۴۲/۷۲±۳۱/۰۵
NA	۶۹۳/۲۰±۱۲/۲۱	۱۴۷۱/۳۷±۱۷/۰۰[b]	۲۱۶۴/۵۷±۱۳/۰۷
خطای استاندارد میانگین	۱۴/۸۰	۲۹/۶۹	۳۵/۶۱
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۹۵	۰/۰۴۲	۰/۱۲۸
		خوراک مصرفی (گرم)	
C	۱۱۴۳/۳۹±۶/۱۹	۳۷۳۸/۰۸±۴۲/۱۷	۴۸۸۱/۴۶±۴۱/۸۶
Z	۱۱۳۲/۳۳±۲۴/۹۸	۳۶۸۵/۴۶±۹۲/۷۸	۴۸۱۷/۷۸±۱۰۵/۶۷
N	۱۱۵۱/۱۳±۱۸/۳۳	۳۷۲۰/۰۸±۶۱/۰۹	۴۸۷۱/۲۱±۷۲/۱۳
A	۱۱۶۳/۳۷±۲/۸۱	۳۵۹۷/۵۳±۴۸/۷۳	۴۷۶۰/۹۰±۴۷/۵۱
NA	۱۱۴۷/۰۴±۹/۶۶	۳۵۴۲/۵۶±۲۹/۷۸	۴۶۸۹/۶۰±۳۷/۹۴
خطای استاندارد میانگین	۱۴/۸۰	۵۸/۶۸	۶۶/۰۶
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۶۷۷	۰/۱۲۸	۰/۲۴۸
		ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)	
C	۱/۶۵۲±۰/۰۱۷	۲/۳۴±۰/۰۲۴	۲/۱۳۸±۰/۰۱۶[b]
Z	۱/۶۵۶±۰/۰۱۲	۲/۳۲±۰/۰۳۸	۲/۱۲۰±۰/۰۲۹[b]
N	۱/۶۸۸±۰/۰۱۵	۲/۴۵±۰/۰۴۱	۲/۲۱۶±۰/۰۲۵[a]
A	۱/۶۷۴±۰/۰۱۲	۲/۳۲±۰/۰۲۹	۲/۱۲۴±۰/۰۱۹[b]
NA	۱/۶۵۸±۰/۰۱۵	۲/۴۱±۰/۰۴۴	۲/۱۶۸±۰/۰۲۲[ab]
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۱۴	۰/۰۳۶	۰/۰۲۳
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۴۰۸	۰/۰۶۴	۰/۰۴۶

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

C: جیره پایه، Z: جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت، N: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره، A: جیره پایه حاوی یک گرم در کیلو گرم اسیداُرگانیک، NA: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره و ۱ گرم در کیلو گرم اسید اُرگانیک.

۱- جوجه‌ها از روز ۳۵ دوره پرورش تا روز ۴۲ به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی ۱±۳۴C° قرار گرفته بودند.

گزارش شده است که مصرف نانوذرات نقره به‌عنوان مکمل در جیره بر شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی (افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی) اثر معنی‌داری ندارد (۶۰،۳۹،۲۹،۴،۶،۲۳). بیان شده‌است که افزودن مکمل نانوذرات نقره به جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمار شاهد شد(۳۸). این در حالی است که بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در مصرف سطوح بالای نانوذرات نقره (۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ نانومتر) در جیره گزارش شده است (۱۲،۷). گزارش شده است که استفاده از اسیدهای اُرگانیک بر خصوصیات عملکردی جوجه‌های گوشتی (خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی) تأثیر معنی‌دار ندارد (۳۶،۹) در حالی‌که در تحقیقاتی دیگر بیان شده است که مصرف اسید اُرگانیک موجب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی (۵۳)، افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی (۲۶) و کاهش سرعت عبور مواد خوراکی از دستگاه گوارش و بهبود جذب (۵۴) نسبت به تیمار شاهد شده است.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی روده در روزهای ۳۵ و ۴۲ دوره پرورش در جدول ۳ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی در روز ۳۵ دوره پرورش بر طول پرز، عرض پرز، مساحت پرز و نسبت طول به عمق کریپت تأثیر معنی‌داری داشته است (p<۰/۰۵) اما تأثیر معنی‌داری بر عمق کریپت نداشتند (p>۰/۰۵). همچنین جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره و اسیدهای اُرگانیک نسبت به تیمار شاهد عرض پرز روده کمتری داشتند. (p<۰/۰۵). مساحت پرز روده در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی زئولیت و جیره‌های حاوی نانوذرات نقره و اسیدهای اُرگانیک نسبت به تیمار شاهد بهبود یافت. تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در عمق کریپت روده نداشتند به‌طوری که بیش‌ترین نسبت طول به عمق کریپت مربوط به تیمارهای زئولیت، نانو ذرات نقره و نانو ذرات نقره مکمل شده با اسید اُرگانیک بوده است. تیمارهای آزمایشی در روز ۴۲ دوره پرورش تأثیر معنی‌داری بر طول پرز، عرض پرز، مساحت پرز و نسبت طول به عمق کریپت داشته است (p<۰/۰۵). این در حالی‌است که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عمق کریپت نداشته‌اند (p>۰/۰۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی در روزهای ۳۵ و ۴۲ دوره پرورش[۱]

Table 3. Effect of experimental treatments on intestinal morphology on d 35 and 42 of breeding period

تیمارهای آزمایشی	طول پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	نسبت طول به عمق کریپت	عرض پرز (میکرومتر)	مساحت پرز (میکرومتر)
روز ۳۵ دوره پرورش					
C	۱۴۰۴/۱۳ ±۵۴/۶۶^{c}	۲۸۷/۷۶±۸/۸۸	۴/۸۸ ±۰/۱۵^{c}	۲۱۸/۰۷±۱۷/۱۸^{a}	۱۹۳۲۲۶±۲۰۰۵۳/۰۱^{D}
Z	۱۸۶۲/۹۲ ±۸۹/۶۰^{a}	۲۵۱/۷۱±۲۰/۷۶	۷/۵۷ ±۰/۶۲^{a}	۲۰۶/۹۹±۹/۹۵^{ab}	۲۴۴۴۰۴±۱۱۹۸۴/۱۰^{a}
N	۱۶۲۰/۷۴ ±۴۵/۳۶^{D}	۲۶۵/۴۰±۱۱/۷۷	۶/۵۷ ±۰/۳۴^{ab}	۱۸۰/۰۱±۵/۰۳^{D}	۱۸۳۸۶۶±۱۰۲۴۱/۳۸^{D}
A	۱۶۵۵/۷۲ ±۶۱/۲۸^{D}	۲۸۵/۱۹±۱۷/۷۲	۵/۹۰ ±۰/۴۵^{bc}	۱۸۳/۹۷ ±۶/۸۰^{D}	۱۹۲۳۳۶±۱۴۳۱۱/۶۳^{D}
NA	۱۹۰۷/۹۶ ±۴۳/۸۷^{a}	۲۶۵/۴۰±۱۴/۰۷	۷/۳۰ ±۰/۵۷^{ab}	۲۱۱/۳۸±۵/۱۱^{ab}	۲۵۳۸۳۱±۱۱۹۸۴/۰۶^{a}
خطای استاندارد میانگین	۶۱/۲۴	۱۵/۲۳	۰/۴۶	۹/۹۴	۱۶۶۷۸/۵۳
سطح احتمال معنی‌داری	<۰/۰۰۰۱	۰/۲۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۴۶	۰/۰۱۷
روز ۴۲ دوره پرورش					
C	۳۵/۷۷±۱۴۷۵/۲^{D}	۲۱۶/۹۰±۱۴/۵۵	۶/۸۹±۰/۳۸^{a}	۱۶۳/۹۱±۴/۱۹^{D}	۶۵۲۳۷۲۷±۵۱۶۲۲۱/۳۴^{c}
Z	۱۴۷۹/۹±۶۹/۷۴^{D}	۱۸۵/۶۶±۱۶/۲۰	۸/۱۰±۰/۴۵^{a}	۱۶۴/۴۴±۷/۷۴^{D}	۶۷۰۶۶۳۵±۸۹۶۴۳۹/۴۴^{c}
N	۱۷۱۵/۳ ±۷۸/۸۴^{a}	۳۳۱/۲۴±۱۳/۳۸	۷/۴۴±۰/۱۹^{ab}	۱۹۰/۵۹±۸/۷۶^{a}	۱۰۲۲۴۸۲۹±۹۸۱۴۲۴/۹۷^{ab}
A	۱۵۳۴/۱±۷۹/۸۸^{ab}	۲۵۲/۹۹±۱۴/۶۵	۶/۰۹±۰/۲۸^{c}	۱۷۰/۴۶±۸/۸۷^{ab}	۷۶۲۳۷۲۱±۸۳۳۹۷۱۱/۸۵^{bc}
NA	۱۷۵۳/۴ ±۸۳/۲۱^{a}	۲۱۱/۰۱±۱۹/۸۸	۸/۴۹±۰/۵۲^{a}	۱۹۴/۸۲±۹/۲۴^{a}	۱۱۱۶۲۴۹۰±۱۵۹۰۳۰۰/۴۱^{a}
خطای استاندارد میانگین	۷۱/۸۵	۱۵/۸۹	۰/۳۸	۷/۹۸	۱۱۴۵۶۷۶/۸
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۰۲۷	۰/۰۷۸	۰/۰۰۲	۰/۰۲۷	۰/۰۲۳

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$).

C: جیره پایه، Z: جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت، N: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره، A: جیره پایه حاوی یک گرم در کیلوگرم اسیداُرگانیک، NA: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره و ۱ گرم در کیلوگرم اسید اُرگانیک.

۱- جوجه‌ها از روز ۳۵ دوره پرورش تا روز ۴۲ به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی ۱±۳۴ C° قرار گرفته بودند.

سلامتی دستگاه گوارش یکی از عوامل مهم و مؤثر در عملکرد پرنده است. بنابراین در تولید اقتصادی طیور، جمعیت میکروبی روده نقش مهمی در سلامتی روده ایفا می‌کند (۴۷). افزایش ارتفاع روده کوچک باعث افزایش سطح تماس و به‌دنبال آن افزایش سطح جذب مواد مغذی می‌گردد (۲۸). افزایش یافتن ارتفاع پرز همراه با کاهش عمق کریپت موجب مهاجرت آهسته‌تر آنتروسیت‌ها در طول پرز شده و آنتروسیت‌ها در سطح پرزها حفظ می‌شوند. این امر موجب بهبود ظرفیت هضم و جذب روده کوچک می‌شود. بیشترین ظرفیت هضم و حداکثر جذب بوسیله سطح لامینال وسیع با پرزهای طویل دارای آنتروسیت‌های بالغ حاصل می‌شود. در جریان مهاجرت سلول‌های آنتروسیت به‌سوی رأس پرز، این سلول‌ها کارایی خود را بدست می‌آورند. مهاجرت آنتروسیت‌ها به سمت رأس در تعادل با از دست رفتن آن‌ها در اثر ریزش و صدمه دیدن آن‌ها می‌باشد. پرزهای بلندتر می‌توانند سبب ممانعت از عبور سریع‌تر، کاهش رطوبت، افزایش ظرفیت جذب و در نتیجه کاهش ضریب تبدیل شوند. انرژی ذخیره شده از کاهش مقدار بازچرخ سلول‌های اپیتلیال توسط پرنده صرف تولید بافت‌های دیگر و در نتیجه افزایش رشد شود (۴۴). گزارش شده است که استفاده از سطوح ۳۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره در جوجه‌های گوشتی، موجب افزایش در ارتفاع پرز روده شده است. همچنین با افزایش مقدار غلظت نانوذرات نقره، این افزایش در ارتفاع پرزها بیشتر شده است (۸). همچنین در تحقیقی دیگر نیز بیان شده است که گروه شاهد دارای بیشترین و گروه دریافت کننده نانوذرات نقره به‌مقدار ۵۰ قسمت در میلیون، دارای کمترین عمق کریپت بودند و مصرف نانوذرات نقره تأثیری بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشته است (۳۸). گزارش شده است که استفاده از لیپید پوشش داده شده با نانوذرات نقره موجب افزایش میانگین طول پرزها و عمق کریپت نسبت به تیمار شاهد در بافت ژژنوم شده است (۳۹). بر اساس نتایج ساورز و همکاران (۴۹)، پرندگانی که سطوح ۵، ۱۵ و ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نانوذرات نقره در آب آشامیدنی دریافت کردند نسبت به گروه شاهد تغییر معنی‌داری در ساختار انتروسیت‌ها، غده‌ها و بافت‌های همبند ویلی‌های دوازدهه اعمال نشده است. افزودن اسیدهای آلی به جیره باعث کاهش تولید ترکیبات سمی و کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در دیواره روده کوچک می‌شود. همچنین موجب تغییر در مورفولوژی دیواره روده شده و از تخریب سلول‌های مخاطی دیواره روده جلوگیری می‌نماید. بنابراین سبب بهبود عملکرد در پرندگان می‌شود (۳۴). گزارش شده است پرندگانی که با جیره دارای ۰/۲ مکمل اسید اُرگانیک تغذیه شده بودند، در قسمت ژژنوم و ایلئوم طول پرز در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش یافته بود. که این افزایش طول پرز می‌تواند سبب بهبود جذب مواد مغذی و به‌دنبال آن بهبود عملکرد در طیور گردد (۵۱). با این حال ممکن است در مواردی عدم ارتباط معنی‌دار بین عملکرد و و طول پرز روده با عمق کریپت مشاهده شود (۵۷). این درحالی است که نتایج تحقیقی دیگر بیانگر این است که اسید اُرگانیک بر سطح پرزها و عمق کریپت تأثیر معنی‌داری ندارد (۳۱). بیان شده است که اضافه کردن اسید فرمیک به مقدار ۵۰۰ قسمت در میلیون باعث بهبود ارتفاع پرزها و عمق کریپت شده اما بر تراکم پرزها بی‌اثر بوده است (۲۵). همچنین گزارش شده است که استفاده از سطح ۰/۲ درصد اسید بوتیریک، سبب کوتاه شدن طول پرزها و از طرفی سبب ایجاد میکروویلی‌های بلندتر شده و سبب افزایش عمق کریپت شده است (۱۴).

نتایج حاصل از تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در روز ۴۲ دوره پرورش در جدول ۴ نشان داده شده است. مصرف تیمار اسیدهای اُرگانیک سبب کاهش تعداد باکتری‌های کل هوازی ایلئوم در روز ۲۱ دوره

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

پرورش شد (p<۰/۰۵) اما سایر تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر جمعیت میکروبی اشریشیاکلی و کلی‌فرم در سکوم و ایلئوم نداشتند. همچنین تیمارهای آزمایشی بر باکتری‌های اشریشیاکلی و کلی‌فرم و کل باکتری‌های هوازی ایلئوم و سکوم در روز ۴۲ دوره پرورش اثر معنی‌داری نداشتند.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش[۱]

Table 4. Effect of experimental treatments on intestinal bacterial populations during breeding periods

	سکوم			ایلئوم		
تیمارهای آزمایشی	اشرشیا کلی	کلی فرم	کل هوازی	اشرشیا کلی	کلی فرم	کل هوازی
روز ۲۱ دوره پرورش						
C	۹/۰۶±۰/۵۲	۸/۱۵±۰/۱۸	۱۰/۰۹±۰/۲۶	۶/۲۴±۰/۵۳	۶/۷۲±۰/۰۷	۸/۶۶±۰/۱۴[ab]
Z	۸/۵۷±۰/۵۱	۸/۳۲±۰/۳۰	۹/۱۲±۰/۴۰	۷/۶۲±۰/۱۶	۶/۸۶±۰/۰۳	۹/۱۶±۰/۲۱[a]
N	۸/۵۲±۰/۳۵	۸/۰۱±۰/۳۰	۹/۷۳±۰/۵۰	۶/۲۲±۰/۵۵	۶/۳۳±۰/۲۹	۸/۳۹±۰/۲۹[ab]
A	۸/۹۸±۰/۲۸	۸/۱۹±۰/۱۸	۹/۳۲±۰/۴۵	۶/۳۵±۰/۵۵	۶/۸۰±۰/۰۴	۸/۰۳±۰/۲۴[b]
NA	۷/۸۵±۰/۲۹	۸/۱۱±۰/۲۷	۹/۹۵±۰/۲۳	۵/۷۶±۰/۴۶	۶/۷۶±۰/۰۸	۸/۷۵±۰/۳۰[ab]
خطای استاندارد میانگین	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۴۸	۰/۱۴	۰/۲۴
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۲۷۴	۰/۹۳۹	۰/۳۶۸	۰/۱۲۰	۰/۱۰۹	۰/۰۴۹
روز ۴۲ دوره پرورش						
C	۷/۷۴±۰/۲۵	۷/۴۶±۰/۲۵	۷/۸۷±۰/۱۳	۴/۵۷±۰/۲۳	۴/۸۵±۰/۴۰	۷/۵۵±۰/۳۸
Z	۷/۸۸±۰/۲۳	۸/۳۲±۰/۲۴	۸/۲۷±۰/۲۳	۵/۸۸±۰/۱۹	۵/۳۹±۰/۳۸	۷/۹۶±۰/۲۵
N	۷/۶۶±۰/۳۳	۷/۷۵±۰/۳۷	۷/۹۸±۰/۱۷	۵/۱۸±۰/۴۵	۵/۵۵±۰/۴۱	۷/۲۲±۰/۲۳
A	۷/۹۳±۰/۱۸	۷/۵۴±۰/۱۲	۷/۸۰±۰/۱۲	۵/۴۳±۰/۵۸	۵/۳۹±۰/۴۸	۷/۸۰±۰/۳۹
NA	۷/۹۸±۰/۰۹	۷/۴۹±۰/۲۱	۸/۴۲±۰/۱۳	۶/۰۶±۰/۲۳	۵/۵۲±۰/۲۸	۷/۴۰±۰/۱۷
خطای استاندارد میانگین	۰/۲۰	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۳۰
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۷۸۸	۰/۱۷۹	۰/۰۷۸	۰/۰۷۶	۰/۶۶۰	۰/۴۵۲

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

C: جیره پایه، Z: جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت، N: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره، A: جیره پایه حاوی یک گرم در کیلوگرم اسیدأرگانیک، NA: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره و ۱ گرم در کیلو گرم اسید اُرگانیک.

۱- جوجه‌ها از روز ۳۵ دوره پرورش تا روز ۴۲ به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی۱± °C ۳۴ قرار گرفته بودند.

گزارش شده است که استفاده از مکمل نانوذرات نقره اثر معنی‌داری بر جمعیت باکتریایی اشریشیاکلی، کلی‌فرم و کل باکتری هوازی در سکوم و ایلئوم در جوجه‌های گوشتی نداشته است (۴۹،۴۴،۲۳). همچنین با توجه به این نتایج، گزارش شده است که نانوذرات نقره در جیره جوجه‌های گوشتی موجب بهبود فلور میکروبی روده می‌شود. به‌طوری که باعث افزایش شمار لاکتوباسیلوس‌ها و کاهش جمعیت اشریشیا کلی می شود (۲۹). نتایج پژوهشی دیگر نیز بیانگر این است که تعداد کل باکتری‌های هوازی تیمارهای دریافت کننده نانوذرات نقره و نانوذرات نقره پوشش داده شده با لیپید به‌طور قابل توجهی بیشتر از تیمار شاهد بوده است. همچنین استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر لیپید باعث کاهش معنی‌دار باکتری‌های کلی فرم‌ها شد (۳۸). در پژوهش دیگری گزارش شده است که سطوح مختلف نانوذرات نقره باعث کاهش باکتری‌های مضر اشریشیاکلی گردیده اما بر باکتری‌های لاکتوباسیلوس اثر معنی‌داری نداشت (۲۱). یکی از اهداف بسیار مهم در اسیدی کردن جیره، کمک به غلبه باکتری‌های مفید و مطلوب بر باکتری‌های مضر و بیماری‌زا می‌باشد. این امر از طرفی می‌تواند مانع رقابت باکتری‌های روده با میزبان در مصرف مواد مغذی موجود شده و از سوی دیگر سبب کاهش تولید متابولیت‌های سمی توسط باکتری‌ها می‌شود (۵۴). گزارش شده است که اثر معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی با استفاده از سطوح صفر تا ۰/۴ درصد اسید استیک بر مقدار شمار کل میکروب‌های هوازی و کلی‌فرم در ایلئوم، مشاهده نشد (۹). همچنین اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار با و بدون اسید اُرگانیک در جمعیت اشریشیاکلی، لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس در روده کور مشاهده نشد (۳۳). گزارش شده است که استفاده از ۰/۲ و ۰/۴ درصد اسید فورماریک و پروپیونات، باعث افزایش پرگنه‌های لاکتوباسیلوس به‌دست آمده از دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۲۷). در تحقیقی دیگر بیان شده است که افزودن ۰/۷۵ درصد اسید استیک به غذا، سبب افزایش تعداد لاکتوباسیلوس در ناحیه‌ی سکوم جوجه‌ها می‌شود (۲۶).

نتایج حاصل از وزن نسبی اندام‌های گوارشی در ۴۲ روزگی در جدول ۵ نشان داده شده است. وزن نسبی ژژنوم در تیمار حاوی نانوذرات نقره افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت (p<۰/۰۵). همچنین در سایر اندام‌های گوارشی شامل درصد نسبی وزن دئودنوم، ایلئوم، سنگدان و پیش معده تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی دیده نشد (p>۰/۰۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر درصد وزن نسبی اندام‌های گوارشی در روز ۴۲ دوره پرورش[۱]

Table 5. Effect of experimental treatments on relative weight of gastrointestinal tract on d 42 of breeding period

تیمارهای آزمایشی	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم	سنگدان	پیش معده
C	۱/۰۲±۰/۰۷	۱/۴۸ ±۰/۱۵[b]	۱/۱۴±۰/۱۳	۱/۹۷±۰/۲۷	۰/۳۹±۰/۰۳
Z	۱/۰۸±۰/۰۵	۱/۹۱ ±۰/۰۴[a]	۱/۲۹±۰/۱۵	۲/۲۲±۰/۲۴	۰/۴۴±۰/۰۳
N	۱/۰۵±۰/۰۴	۲/۰۰ ±۰/۰۸[a]	۱/۳۷±۰/۰۹	۲/۳۸±۰/۲۸	۰/۴۳±۰/۰۴
A	۰/۹۹±۰/۰۵	۱/۸۸ ±۰/۱۶[a]	۱/۲۵±۰/۰۵	۲/۲۳±۰/۱۸	۰/۳۸±۰/۰۲
NA	۱/۰۶±۰/۰۶	۱/۷۸ ±۰/ ۰۸[ab]	۱/۴۳±۰/۰۳	۲/۴۳±۰/۱۲	۰/۳۵±۰/۰۱
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۵۹	۰/۱۱۶	۰/۱۰۶	۰/۲۱۴	۰/۰۳۴
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۸۳۱	۰/۰۴۱	۰/۳۵۷	۰/۵۵۹	۰/۳۲۲

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

C: جیره پایه، Z: جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت، N: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره، A: جیره پایه حاوی یک گرم در کیلوگرم اسیدأُرگانیک، NA: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره و ۱ گرم در کیلوگرم اسید أُرگانیک.

۱- جوجه‌ها از روز ۳۵ دوره پرورش تا روز ۴۲ به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی ۱±C° ۳۴ قرار گرفته بودند.

گزارشات بیانگر این است که استفاده از نانوذرات نقره به‌عنوان مکمل در جیره طیور موجب افزایش وزن نسبی روده شده است (۵۹،۳،۲۲). در پژوهش زرگران اصفهانی و همکاران (۶۰) نشان داده‌شد افزودن ۴۰۰ میلی‌لیتر نانوذرات نقره در جیره و آب آشامیدنی تأثیری بر وزن نسبی دستگاه گوارش در مقایسه با گروه شاهد نداشت. اما ۸۰۰ میلی‌لیتر نانوذرات نقره در جیره و آب آشامیدنی سبب افزایش معنی‌دار وزن نسبی دستگاه گوارش نسبت به تیمار شده است. همچنین گزارش شده است که استفاده از سطح ۸ قسمت در میلیون باعث افزایش وزن سنگدان شد (۲۱). از سوی دیگر گزارش شده است که مصرف ۵ گرم در کیلوگرم نانوذرات و لیپید پوشش داده شده با نانوذرات نقره تأثیر معنی‌داری بر درصد وزن نسبی قلب، کبد، معده، عضله ران، سینه و چربی حفره بطنی نسبت به تیمار شاهد نداشت (۳۸). گزارش شده است که مصرف صفر، ۴، ۸ و ۱۲ قسمت در میلیون نانوذرات نقره تأثیر معنی‌داری بر وزن کبد و سنگدان نسبت به تیمار شاهد ندارد (۵). همچنین گزارش شده است که استفاده از اسیدهای أُرگانیک (۴۶،۱۵،۳۷)، سطوح مختلف اسید بوتیریک بر اندام‌های داخلی و گوارشی بر وزن نسبی اندام‌های گوارشی (۴۵) و افزودن سطوح صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد اسید استیک به جیره جوجه‌های گوشتی اختلاف معنی‌داری در وزن نسبی دستگاه گوارش در مقایسه با تیمار شاهد نداشت (۹).

نتایج حاصل از تأثیر تیمارهای آزمایشی مربوط به درصد نسبی ویژگی‌های لاشه در روز ۴۲ دوره پرورش در جدول ۶ گزارش شده است. نتایج نشان دادند که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر درصد نسبی صفات لاشه در روز ۴۲ دوره پرورش جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی نداشته‌است (p<۰/۰۵).

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر درصد نسبی ویژگی‌های لاشه در روز ۴۲ دوره پرورش[۱]

Table 6. Effect of experimental treatments on relative percentage of carcass characteristics on d 42 of breeding period

تیمارهای آزمایشی	چربی حفره بطنی	قلب	کبد	سینه	ران
C	۲/۰۶±/۱۹	۰/۴۵±۰/۰۳	۱/۹۳±۰/۱۳	۲۳/۵۵±۱/۱۵	۱۸/۶۵±۰/۵۷
Z	۱/۶۵±۰/۱۳	۰/۴۵±۰/۰۲	۲/۱۱±۰/۰۸	۲۲/۵۷±۰/۶۸	۱۷/۵۱±۰/۴۹
N	۲/۱۸±۰/۱۵	۰/۵۰±۰/۰۵	۲/۲۳±۰/۱۴	۲۳/۴۳±۰/۷۹	۱۸/۳۳±۰/۳۸
A	۱/۷۳±۰/۰۹	۰/۴۷±۰/۰۳	۱/۸۸±۰/۰۴	۲۳/۳۹±۰/۵۷	۱۸/۳۶±۰/۴۷
NA	۱/۹۷±۰/۲۳	۰/۴۴±۰/۰۳	۲/۱۲±۰/۰۶	۲۲/۹۲±۱/۰۷	۱۸/۷±۰/۴۹
خطای استاندارد میانگین	۰/۱۶۸	۰/۰۳۷	۰/۱۰۵	۰/۸۸۵	۰/۴۸۷
سطح احتمال معنی‌داری	۰/۱۷۵	۰/۸۴۳	۰/۱۲۲	۰/۹۲۴	۰/۵۶۲

C: جیره پایه، Z: جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت، N: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره، A: جیره پایه حاوی یک گرم در کیلوگرم اسیدأُرگانیک، NA: جیره پایه حاوی ۱ در صد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره و ۱ گرم در کیلوگرم اسید أُرگانیک.

۱- جوجه‌ها از روز ۳۵ دوره پرورش تا روز ۴۲ به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی ۱±C° ۳۴ قرار گرفته بودند.

گزارش شده است که استفاده از نانوذرات نقره (۳۸،۵) و اسیدأُرگانیک (۳۶) بر وزن نسبی اجزای لاشه تأثیر معنی‌داری ندارد. در تحقیقی دیگر نیز بیان شده‌است که استفاده از نانوذرات نقره تأثیر معنی‌داری بر قلب، کبد و طحال نداشته است ولی استفاده از ۱۰ نانومتر نانوذرات نقره موجب افزایش معنی‌داری در درصد حفره بطنی و لاشه گردیده است (۲۱). همچنین گزارش شده است که استفاده از مکمل اسیدأُرگانیک در جیره موجب افزایش وزن نسبی لاشه و مقدار گوشت سینه در جوجه‌های گوشتی شده است (۳۵). این در حالی است که گزارش شده است که استفاده از مکمل اسیدأُرگانیک در جیره موجب کاهش معنی‌داری در وزن نسبی چربی حفره بطنی جوجه‌های گوشتی شده است (۵۰).

به‌طور کلی نتایج حاصل از تیمارهای آزمایشی بیانگر این است که مکمل نانوذرات نقره، اسیدأُرگانیک و زئولیت در جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر افزایش وزن (دوره رشد ۴۲-۲۲ روزگی) و ضریب تبدیل خوراک (کل دوره ۴۲-۱ روزگی)، مورفولوژی روده (طول پرز، عرض پرز، مساحت پرز و نسبت طول به عمق کریپت) در روز ۳۵ و ۴۲ دور پرورش، جمعیت کل باکتری‌های هوازی در ایلئوم در روز ۲۱ دوره پرورش و وزن نسبی ژژنوم داشته است (p<۰/۰۵). بنابراین با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و به همراه اسید آلی می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی غذایی در شرایط تنش گرمایی بدون اثر سوئی در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

تشکر و قدردانی

از همکاری معاونت پژوهشی، اساتید محترم، مسوولان ایستگاه تحقیقات طیور و مسوولان آزمایشگاه‌های دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع

1. Adil, S., T. Banday, G.A. Bhat, M.S. Mir and M. Rehman. 2010. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology and serum biochemistry of broiler chicken. Veterinary Medicine International, 479485: 1-7.
2. Ahmad, T. and M. Sarwar. 2006. Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. World's Poultry Science Journal, 62: 638-653.
3. Ahmadi, F. 2011. Impact of different levels of silver nanoparticles (Ag-NPs) on performance, oxidative enzymes and blood parameters in broiler chicks. Pakistan Veterinary Journal, 32: 325-328.
4. Ahmadi, F. and A.H. Kurdestani. 2010. The impact of silver nanoparticles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. Global Veterinaria, 5: 366-370.
5. Ahmadi, F. and F. Rahimi. 2011. Factors affecting quality and quantity of egg production in laying hens: A review. World Applied Science Journal, 12: 372-384.
6. Ahmadi, F., M. Mohammadi Khah, S. Javid, A. Zarneshan, L. Akradi and P. Salehifar. 2013. The effect of dietary silver nanoparticles on performance, immune organs and lipid serum of broiler chickens during starter period. International Journal of Biosciences, 3: 95-100.
7. Ahmadi, J. 2009. Application of different levels of silver nanoparticles in food on the performance and some blood parameters of broiler chickens. World Applied Sciences Journal, 7: 24-27.
8. Ahmadi, J., M. Irani and M. Choobchian. 2009. Pathological study of intestinal and liver in broiler chickens after treatment with different levels of silver nanoparticles. World Applied Sciences Journal, 7: 28-32.
9. Akbari, M.R., H. Kermanshahi and G.A. Kalidari. 2004. Effect of acetic acid administration in drinking water on performance and growth characteristics and ileal microflora of broiler chickens. Journal of Water and Soil Science, 8: 139-148 (In Persian).
10. Akradi, L., I. Sohrabi Haghdoost, A.N. Djeddi and P. Mortazavi. 2012. Histopathologic and apoptotic effect of nanosilver in liver of broiler chickens. African Journal of Biotechnology, 22: 6207-6211.
11. Al-Nasser, A., S.F. Al-Zenki, O.R. Al Saffar and F.K. Abdullah. 2011. Zeolite as a feed additive to reduce salmonella and improve production performance in broilers. International Journal of Poultry Science, 10: 448-454.
12. Andi, M.A., H. Mohsen and A. Farhad. 2011. Effects of feed type with/without nanosilver on cumulative performance: Relative organ weight and some blood parameters of broilers. Global Veterinaria, 7: 605-609.
13. Andronikashvili, T., K. Pagava, T. Kurashvili and L. Eprikashvili. 2009. Possibility of application of natural zeolites for medicinal purposes. Bulletin of the Georgian National Academy Science, 3: 158-167.
14. Antongiovanni, M., A. Buccioni, F. Petacchi, S. Leeson, S. Minieri, A. Martini and R. Cecchi. 2007. Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. Italian Journal of Animal Science, 6: 19-25.
15. Bozkurt, M., A.U. KüçükyılmazK Çatl and M. Çınar. 2009. The effect of single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. South African Journal of Animal Science, 39: 197-205.
16. Chaloupka, K., Y. Malam and A.M. Seifalian. 2010. Nanosilver as a new generation of nanoproduct in biomedical applications. Trends in biotechnology, 28: 580-588.
17. Costa, C., A. Conte, G.G. Buonocore and M.A. Del Nobile. 2011. Antimicrobial silver-montmorillonite nanoparticles to prolong the shelf life of fresh fruit salad. International Journal of Food Microbiology, 148: 164-167.
18. Duncan, D.B. 1995. Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11: 1-42.
19. Deschepper, K., M. Lippens, G. Huyghebaert and K. Molly. 2003. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In Proccedings of 14th European Symposium on Poultry Nutrition August. Lillehammer, Norway, 169-175.
20. Elchiguuerra, J.L., J.L. Burt, J.R. Morones, A. Camacho- Bragado, X. Gao H.H. Lara and M.J. Yacaman. 2005. Interaction of silver nanoparticles with HIV-1. Journal of Nanobiotechnology, 3: 1477-3155.
21. Elkloub Kout, M., El. Moustafa, A.A. Ghazalah and A.A.A. Rehan. 2015. Effect of dietary nanosilver on broiler performance. International Journal of Poultry Science, 14: 177-182.
22. Felehgari, K., F. Ahmadi, A. Rokhzadi, A. Hafsy Kurdestany and M. Mohammadi Khah. 2013. The effect of dietary silver nanoparticles and inorganic selenium supplementation on performance and digestive organs of broilers during starter period. Academy for Environment and Life Sciences, 2: 104-108.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

23. Fondevila, M., R. Herrer, M.C. Casallas, L. Abecia and J.J. Ducha. 2009. Silver nanoparticles as a potential antimicrobial additive for weaned pigs. Animal Feed Science and Technology, 150: 259-269.
24. Fotidis, I.A., P.G. Kougias, I.D. Zaganas, T.A. Kotsopoulos and G.G. Martzopoulos. 2014. Inoculum and zeolite synergistic effect on anaerobic digestion of poultry manure. Environmental Technology, 35: 1219-1225.
25. Garcia, V., L.P. Catala-Gregori, F. Hernandez, M.D. Megias and J. Madrid. 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. Journal of applied poultry research, 16: 555-562.
26. Ghazalah, A.A., A.M. Atta, K. Elkloub, M.E. Moustafa and R.F. Shata. 2011. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. International Journal of Poultry Science, 10: 176-184.
27. Gheisari, A., M. Heidari, R.K. Kermanshahi and M. Ogiani. 2007. Effect of dietary supplementation of protected organic acids on ileal microflora and protein digestibility in broiler chickens. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 519-522.
28. Haghighi Khoshkhoo, P., G. Akbari Azad, F. Moayer and I. Pajouhandeh. 2010. Effect of dietary Butyrate on performance and small intestinal morphology of broilers. Journal of Veterinary Clinical Research, 1: 235-242 (In Persian).
29. Hassanabadi, A., H. Hajati and L. Bahreini. 2012. The effects of nano-silver on performance, carcass characteristics, immune system and intestinal microflora of broiler chickens. 3rd International Veterinary Poultry Congress. Feb 22-23. Tehran. Iran.
30. Hashemi, S.R., I. Zulkifli, H. Davoodi, Z. Zunita and M. Ebrahimi. 2012. Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifiers. Animal Feed Science and Technology, 178: 167-174.
31. Iji, P.A., A.A. Saki and D.R. Tivey. 2001. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 1186-1192.
32. Isazade, S., N. Mousavi and R. Taherkhani. 2015. Effects of organic acids with different dietary electrolyte balances on growth performance and intestinal microbial population of broiler. Research on Animal Production, 6: 49-60.
33. Kim, J.S., E. Kuk, K.N. Yu, J.H. Kim, S.J. Park, H.J. Lee, S.H. Kim, Y.K. Park, Y.H. Park, C.Y. Hwang and Y.K. Kim. 2007. Antimicrobial effects of silver nanoparticles. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, 3: 95-101.
34. Langhout, P. 2000. New additives for broiler chickens. Journal of World Poultry, 16: 22-27.
35. Lesson, S., H. Namkung, M. Antongiovanni and E.H. Lee. 2005. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. Poultry Science, 84: 1418-1422.
36. Mahdavi, R. and M. Toki. 2009. Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral and immune response of broiler chickens. Journal of Animal Veterinary Advances, 8: 1702-1709.
37. McManus, J.F.A. 1948. Histological and histochemical uses of periodic acid. Stain Technology, 23: 99-108.
38. Naghizadeh, F. and M.A. Karimi Torshizi. 2013. Evaluation of silver nanoparticles as an antibiotic replacement on intestinal performance and morphometric characterization of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science, 44: 255-262 (In Persian).
39. Ognik, K., I. Sembratowicz, E. Cholewińska, Ł. Wlazło, B. Nowakowicz-Dębek, R. Szlązak and K. Tutaj. 2016. The effect of chemically-synthesized silver nanoparticles on performance and the histology and microbiological profile of the jejunum in chickens. Annals of Animal Science, 16: 439-450.
40. Oso, A.O., R.U. Suganthi, G.B. Manjunatha Reddy, P.K. Malik, G. Thirumalaisamy, V.B. Awachat, S. Selvaraju, A. Arangasamy and R. Bhatta. 2019. Effect of dietary supplementation with phytogenic blend on growth performance, apparent ileal digestibility of nutrients, intestinal morphology, and cecal microflora of broiler chickens. Poultry Science, 98: 4755-4766.
41. Papatsiros, V.G., G. Christodoulopoulos and L.C. Filippopoulos. 2012. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). Journal of Cell and Animal Biology, 6: 154-159.
42. Parizadian Kavan, B., M. Shams Shargh, S. Hassani and Y. Mostafalo. 2012. Effects of different levels and sizes of clinoptilolite on digestive enzymes activities, tibia bone traits and carcass characteristics of broiler chickens. Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 101: 101-111 (In Persian).
43. Pelicano, E.R.L., P.A. Souza, H.B.A. Souza, D.F. Figueiredo, M.M. Boiago, S.R. Carvalho and V.F. Bordon. 2005. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. Brazilian Journal of Poultry Science, 7: 221-229.
44. Pineda, L., A. Chwalibog, E. Sawosz, C. Lauridsen, R. Engberg, J. Elnif, A. Hotowy, F. Sawosz, Y. Gao, A. Ali and H. Sepehri Moghaddam. 2012. Effect of silver nanoparticles on growth performance, metabolism and microbial profile of broiler chicken. Archives of Animal Nutrition, 66: 416-429.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

45. Rahimi, S., J.L. Grimes, O. Fletcher, E. Oviedo and B.W. Sheldon. 2009. Effect of a direct-fed microbial (*Primalac*) on structure and ultrastructure of small intestine in turkey poultry. Poultry Science, 88: 491-503.
46. Salari, A.A., A. Hassanabadi, H. Nassiri Moghaddam and G. Kalidari. 2016. The effect of diet acidified with hydrochloric and butyric acids on performance of female broiler chickens. Journal of Animal Production, 2: 323-334 (In Persian).
47. Samik, K.P., H. Gobinda, K.M. Manas and S. Gautam. 2007. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. Poultry Science, 44: 389-395.
48. SAS Institute. 2003. SAS user's guide: Statistics. Version 9/1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
49. Sawosz, E., M. Binek, M. Grodzik, M. Zielińska, P. Sysa, M. Szmidt, T. Niemiec and A. Chwalibog. 2007. Influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on gastrointestinal microflora and morphology of enterocytes of quails. Archives of Animal Nutrition, 61: 444-451.
50. Shabani Fath, A.A., R. Najafi and Gh. Najafi. 2011. Effects of antibiotic growth promoter replacement with organic acids, on small intestinal morphology, performance and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Animal Science Research, 22: 113-124 (In Persian).
51. Shariatnadari, F. 2008. The application of zeolite in poultry production. World's Poultry Science Journal, 64: 76-84.
52. Tahami, Z., S.M. Hosseini and M. Bashtani. 2014. Effect of organic acids supplementation on some gastrointestinal tract characteristics and small intestine morphology of broiler chickens. Animal Production Research, 3: 1-10.
53. Taher pour, K., H. Moravej, M. Shivazad, M. Adibmoradi and B. Yakhchali. 2009. Effect of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. African Journal of Biotechnologhy, 8: 2329-2334.
54. Thabet, M.T., B. Amro, A. Genaidy and G.S. Kirk. 2010. An evidence-based environmental perspective of manufactured silver nanoparticle in syntheses and applications: A systematic review and critical appraisal of peer-reviewed scientific papers. Science Total Environment, 408: 999-1006.
55. Thompson, J.L. and M. Hinton. 1997. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. British Poultry Science, 38: 59-65.
56. Van Der Sluis, A.A., M. Dekker, G. Skrede and W.M. Jongen. 2002. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice. 1. Effect of existing production methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 7211-7219.
57. Vardak, A., M.E. Gorman, N. Swami and S. Deshpande. 2008. Identification of risks in the life cycle of nanotechnology-based products. Journal Industrial Ecology, 12: 435-448.
58. Vieira, S. L., O.A. Oyarzabal, D.M. Freitas, J. Berres, J.E.M. Pena, C.A. Torres and J.L.B. Coneglian. 2008. Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarine-like alkaloids and organic acids. Journal of Applied Poultry Research, 17: 128-133.
59. Wenger J., D. Gerard, P. Lenne, H. Rigneault, J. Dintinger, T. Ebbesen, A. Boned, F. Conchonaud and D. Marguet. 2006. Dual-color X uorescence cross-correlation spectroscopy in a single nanoaperture: towards rapid multicomponent screening at high concentrations. Optics Express, 14: 12206-12216.
60. Zargaran-Esfahani, H., S.D. Sharifi, A. Barin and A. Afzalzade. 2010. Effect of silver nanoparticles on performance and carcass characteristics in broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science, 41: 137-143 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]

Investigation of the Effect of Silver Nanoparticles Coated on Zeolite on Performance, Intestinal Morphology and Gastrointestinal Microbial Population in Broiler Chickens under Heat Stress Conditions

Aylin Solhi Oskouyi[1], Seyed Reza Hashemi[2], Saeed Hassani[3] and Omid Ashayerizadeh[4]

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Animal Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran (Corresponding author: hashemi711@yahoo.co.uk)
3- Professor, Department of Animal Genetics and Breeding, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural and Natural Resources, Gorgan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural and Natural Resources, Gorgan, Iran
Received: September 30, 2019 Accepted: April 17, 2020

Abstract

Nowadays silver nanoparticles are being considered as an alternative to antibiotics. Silver is one of the most important elements in nanotechnology due to extensive antibacterial activity. The aim of present experiment was to evaluate the effect of silver nanoparticles coated on zeolite and organic acids on performance, intestinal morphology, gastrointestinal microbial population and carcass characteristics in broiler chickens under heat stress conditions. A total of 375 day-old (Cobb 500) broiler chickens were randomly assigned to 5 treatment groups consisting of 5 replicates of 15 birds in each. Treatments included: (1) basal diet, (2) basal diet containing 1% zeolite, (3) basal diet containing 1% of zeolite-coated with 0.5% silver nanoparticles, (4) Basal diet containing 1 g/kg a mixture of organic acids and (5) Basal diet containing 1% of zeolite-coated with 0.5% of silver nanoparticles and 1g/kg a mixture of organic acids. Two chickens per each replicate were slaughtered on days 21 and 42 for measuring of the internal organs weight and microbial population enumerating, and on days 35 and 42 for morphology of the intestine. The experimental results showed that silver nanoparticles had higher feed conversion rate compared with other treatments. Also, villi length was significantly different between treatments and control group on d 35 of experiment ($P<0.05$). The silver nanoparticles treatment and the silver nanoparticles with organic acids treatment had the highest villi length on 42 d of experiment ($P<0.05$). The effect of experimental treatments had no significant effect on gastrointestinal microbial population on d 21 and 42 of experiment ($P>0.05$). In conclusion, the results of present study showed that silver nanoparticles coated on zeolite with organic acid could be used as a feed additive with no adverse effect under heat stress condition in broilers chicken treatments.

Keywords: Broiler, Microbial population, Morphology, Organic acid, Performance, Silver nanoparticles

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-12-26]

[DOI: 10.52547/rap.11.28.96]