نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۹، زمستان ۱۳۹۹
ص‌ص: ۱۵۵~۱۶۶

بررسی اثر اسیداُرگانیک و نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت بر عملکرد، مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی

• **سحر علی‌آبادی[۱]، سید رضا هاشمی[۲*]، داریوش داودی[۳]، سعید حسنی[٤] و سمیرا شکیبا[٥]**

۱، ۲ و ۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد فیزیولوژی دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران بخش تحقیقات نانوتکنولوژی کرج ایران

۵. کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی و غیردولتی بهاران، گرگان

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۷۰۴۴۲۷
Email: hashemi711@yahoo.co.uk

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2020.128113.2004

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر اسید اُرگانیک و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت بر عملکرد، مورفولوژی روده، و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی از مخلوط دو جنس در ۵ تیمار شامل: ۱) تیمار شاهد، ۲) تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت، ۳) تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانوذرات نقره، ٤) تیمار شاهد مکمل شده با ۱/۵ گرم اسید اُرگانیک در کیلوگرم جیره و ۵) تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانوذرات نقره به علاوه ۱/۵ گرم اسید اُرگانیک در کیلوگرم اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی در شاخص‌های عملکرد اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (P>۰/۰۵). تغذیه جوجه‌های گوشتی با تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت موجب کاهش جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی سکوم در روز ۲۱ دوره پرورش شد(P<۰/۰۵). افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌های ایلئوم در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد در روز ٤۲ دوره پرورش مشاهده شد و بیشترین مقدار لاکتوباسیل‌های سکوم در هر دو تیمار حاوی اسیداُرگانیک مشاهده شد (P<۰/۰۵). تغذیه جوجه‌های گوشتی با تیمار حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت موجب افزایش ارتفاع پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت، مساحت پرز و ضخامت لایه ماهیچه‌ای و کاهش عمق کریپت و عرض پرز نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). به طور کلی، نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت موجب افزایش لاکتوباسیل‌های روده شد که می‌تواند به‌عنوان محرک رشد و سلامت به‌صورت مکمل در تغذیه طیور استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: جمعیت میکروبی؛ جوجه گوشتی؛ عملکرد؛ مورفولوژی روده؛ نانوذرات نقره.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 129 pp: 155-166

Effects of organic acid and silver nanoparticles coated on zeolite on performance, intestinal morphology and gastrointestinal microbial population in broiler chickens.

By: Sahar Aliabadi[1], Seyed Reza Hashemi[2*], Darush Davoodi[3], Saeeid Hasani[4] and Samira Shakiba[5]
1, 2, 4. Graduated Student in Animal Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural and Natural Resources
3. Assistant Professor, Nanotechnology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran
5. Graduated Student in Food Scinece and Technology, Baharan Institute Higher of Education, Gorgan, Iran

Received: November 2019 **Accepted: February 2020**

The aim of this study was to invastigate the effect of organic acids and silver nanoparticles coated on zeolite on performance, intestinal morphology and gastrointestinal microbial population in broiler chickens. A total of 375 one-day old broiler chickens were randomly assigned to 5 diets including: (1) a basal diet (control), (2) the basal diet containing 1% zeolite, (3) the basal diet containing 1% of zeolite-coated with 0.5% silver nanoparticles, (4) the basal diet containing 1/5 g/kg Organic acids and (5) the basal diet containing 1% of zeolite-coated with 0.5% of silver nanoparticles and 1/5g/kg organic acids. The experimental treatments had no significant effect on performance characterization of birds (P>0.05). Total count of anaerobic bacteria in ceca was decreased on silver nanoparticles coated on zeolite treatment on 21 d of experiment (P<0.05). The number of lactobacillus bacteria in ileum was increased in all of treatments compared to the control group on 42 d of experiment (P<0.05) and both tretments contain with organic acid were the most number of lactobacillus bacteria in ceca (P<0.05). The use of silver nanoparticles coated on zeolite in chickens significantly increased villi length, villi/crypt depth, villus surface area, muscular layer thickness and decreased crypt depth and villus width compared to control treatment (P<0.05). In conclusion silver nanoparticles coated on zeolite in broilers diet can increase intestinal lactobacillus and could be used as growth and health promoter supplements in broiler chickens feed.

Key words: Broiler; Intestinal Morphology; Microbial Population; Performance; Silver nanoparticles.

مقدمه

سال‌هاست که در پرورش دام و طیور از فرآورده‌های مختلفی به عنوان محرک رشد، جهت افزایش وزن و بهبود عملکرد استفاده می‌شود. طی سال‌های گذشته، استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد در طیور، موجب شیوع سویه‌های میکروب-های بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک گشته است و بقایای آنتی-بیوتیکی مشاهده شده در تولیدات طیور باعث ایجاد نگرانی‌ها جهت انتقال این مقاومت آنتی‌بیوتیکی به انسان‌ها و به خطر افتادن سلامت جهانی شد. به دنبال آن اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۶ استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها را به عنوان محرک رشد ممنوع اعلام کرد (Hashemi & Davoodi، ۲۰۱۱). از این رو در راستای مطالعه و تحقیق جهت یافتن جایگزین مناسب محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی، نانو ذرات به عنوان محرک رشد و سلامت در صنعت طیور معرفی گردیدند (Ahmadi، ۲۰۰۹). فنآوری نانو، به‌کارگیری خواص جدید از مواد در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ ($۱۰^{-۹}$ یا یک میلیاردم متر) نانومتر است و اولین اثر کوچک‌شدن ذرات، افزایش سطح و افزایش واکنش‌پذیری و بهبود اثر گذاری در مواد می-گردد (Choei و همکارن، ۲۰۰۹). در طی تاریخ، فلز نقره با توجه به خواص آنتی‌باکتریالی وسیع در جهت مبارزه با باکتری‌ها و فساد مواد غذایی و ترمیم زخم‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت (Rai و همکاران، ۲۰۰۹). کوچک شدن مواد از حالت توده به نانو موجب

افزایش نسبت سطح به حجم می‌گردد که افزایش خواص فیزیکی و شیمیایی و فعالیت‌های بیولوژیکی مواد را در پی دارد. بدین منظور محققان فلز نقره را با استفاده از فنآوری نانو به نانوذرات نقره تبدیل کردند (Hadis، ۲۰۰۷). کاربرد نانوذرات نقره که در صنعت نانوتکنولوژی به‌عنوان پرمصرف‌ترین نانوذره شناخته می‌شود، با داشتن خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی (Govindasami & Rahuman، ۲۰۱۲) مصرف آن در صنعت دام و طیور رو به افزایش است (Zargaran-Esfahani و همکاران، ۲۰۱۰) تا جایی که اعتقاد بر این است که استفاده از نانونقره می‌تواند مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها و واکسن‌ها را محدود سازد (Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۷؛ Abbasi و همکاران، ۲۰۱۸). نانوذرات نقره و آلیاژهای آن خواص بالقوه‌ای را به عنوان محرک رشد از خود نشان می‌دهند (Studnicka و همکاران، ۲۰۰۹). نانوذرات نقره موجب کاهش میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی و افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌هایی نظیر لاکتوباسیل‌ها، می‌گردند (Grudzien & Sawosz، ۲۰۰۶). نانوذرات نقره موجب کاهش معنی‌دار در تعداد باکتری‌ها، کلستریدیوم‌ها و کاهش جزئی در تعداد لاکتوباسیل‌ها می‌شود (Fondevila و همکاران، ۲۰۰۶)، همچنین در غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش تعداد لاکتوباسیل‌های سکوم (Sawosz و همکاران، ۲۰۰۷) و افزایش باکتری‌های اسید لاکتیک در سکوم (Naghizade و همکاران، ۲۰۱۱) می‌شود. بررسی خصوصیات مورفولوژیک و ارزیابی پرزهای روده می‌تواند به عنوان شاخص معتبری در ارزیابی روند جذب مواد مغذی در پرندگان محسوب شود (Maneewan & Yamauchi، ۲۰۰۵). کوتاه بودن پرزهای روده گویای تحلیل رفتن آن‌ها و در نتیجه‌ی کاهش سطح جذب مواد مغذی می‌باشد و این امر موجب کاهش عملکرد پرندگان می‌گردد. عمق کریپت نیز به عنوان معیار عملکرد پرنده در نظر گرفته می‌شود و همچنین شاخص نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نیز جهت ارزیابی ظرفیت گوارشی روده کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. گزارش شده است استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات نقره (۳۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون)، باعث افزایش ارتفاع پرز روده جوجه‌های گوشتی شده و با افزایش غلظت نانوذرات، ارتفاع پرزها هم بیشتر شده است (Ahmadi، ۲۰۰۹). از طرف دیگر زئولیت از جمله مواد معدنی است که با دارا بودن خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه کاربرد گسترده‌ای در بهبود بازده دام و طیور پیدا کرده است (Shariatmadari، ۲۰۰۸؛ Smical، ۲۰۱۱). همچنین متخصصان تغذیه در تلاش برای جایگزینی انواع مختلف افزودنی‌های طبیعی در خوراک هستند (Ghazalah و همکاران، ۲۰۱۱) تا جای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد را در بهبود رشد و عملکرد دام و طیور پر نماید. گزارش شده است که اسیدهای آلی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره طیور هستند (Gunal و همکاران، ۲۰۰۶). اسیدهای آلی توانایی بهبود عملکرد طیور را دارند (Talebi و همکاران، ۲۰۱۰). در میان ترکیبات پیشنهاد شده به عنوان جایگزین محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی، اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید فرمیک از بیشترین توصیه‌ها برخوردارند (Gunal و همکاران، ۲۰۰۶؛ Abdel-Fattah و همکاران، ۲۰۰۸). نانوذرات نقره به صورت آب آشامیدنی و مخلوط در جیره به صورت یکسان مصرف نمی‌شود و میزان هدرروی و یا مصرف آب توسط تمامی جوجه‌ها مشخص نیست. نانوذرات نقره و به علت ریزبودن ذرات به طور یکنواخت و یکسان در جیره مخلوط نمی‌گردد و نیازمند فرآیندی‌ست که بتوان این ذرات را به طور یکنواخت در جیره طیور ترکیب کرد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر اسید اُرگانیک و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت، بر عملکرد، موفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی طیور دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و آزمایشات لازم نیز در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم دامی انجام شد. در این آزمایش تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی مخلوط دو جنس یک-

روزه سویه کاب ۵۰۰ (Cobb 500) در ۵ تیمار و ۵ تکرار به مدت ۴۲ روز پرورش داده شدند. درجه حرارت سالن پرورش در هفته‌ی اول حدود ۳۲ و به‌تدریج به دمای ۲۳-۲۱ درجه سانتی-گراد رسید. آب و خوراک نیز در طول دوره پرورش به صورت آزادانه مطابق با راهنمای دوره پرورش NRC و راهنمای جیره آزمایشی نیز براساس توصیه NRC (۱۹۹۴) برای دوره‌های آغازین (۲۱-۱ روزگی) و رشد (۴۲-۲۲ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم و بر طبق جدول ۱ تهیه شدند. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) گروه شاهد (C)، ۲) گروه شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت (Z)، ۳) گروه شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانوذرات نقره (N)، ۴) گروه شاهد مکمل شده با ۱/۵ g/kg اسیدأُرگانیک (A) و ۵) گروه شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانوذرات نقره و ۱/۵ g/kg (NA) بودند. نانوذرات نقره در اندازه ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) از شرکت نانو نصب پارس تهیه شد. به منظور تهیه نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت ابتدا هر کیلو زئولیت در آب مقطر توسط دستگاه همزن به مدت یک ساعت همزده و پس از تنظیم pH، نانوذرات نقره آماده و تثبیت کننده‌ها در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مخلوط اضافه شد تا قهوه‌ای شود. مخلوط در دمای محیط تا ته نشین شدن، نگهداری شد. مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی هر واحد آزمایشی در کل دوره اندازه‌گیری شد و متوسط خوراک مصرفی هر جوجه در دوره آغازین و پایانی و همچنین به صورت دوره‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین ضریب تبدیل خوراک نیز از روی مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن محاسبه گردید و درصد تلفات نیز محاسبه شد. شاخص تولید اروپایی نیز براساس رابطه (۱) محاسبه گردید (Zakeri & Kashefi، ۲۰۱۱):

۱۰۰ × (ضریب تبدیل غذایی × تعداد روزهای پرورش) / (درصد ماندگاری × میانگین وزنی (kg)) (۱)

همچنین جهت بررسی مورفومتری پرز روده در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش، دو پرنده از هر تکرار (یک نر و یک ماده) انتخاب و کشتار شدند و از بخش دوازدهه نمونه برداری گردید. روده کوچک از اتصالات روده بند آزاد شده و نمونه‌ها از محل اتصال مزانتر به طول دو سانتی‌متر برش طولی داده شده و برای تثبیت تا آزمایشات مربوطه در فرمالین رقیق شده ۱۰ درصد نگهداری شدند. برای تهیه اسلاید های بافتی با ضخامت کم از روش واکس پارافین استفاده شد و با استفاده از دستگاه میکروتوم برش داده شد. پس از برش‌گیری، نمونه‌های بافتی را بر روی لام چسبانده و نمونه‌ها پس از ثبت مشخصات توسط الکل ضدعفونی شدند و در ادامه نمونه‌ها با استفاده از هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۴). سپس با استفاده از میکروسکوپ نوری ارتفاع ویلی، عمق کریپت، ضخامت لایه ماهیچه‌ای و عرض ویلی در نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Image Analysis (Olympus soft imaging solutions, Version 3.2, Germany) اندازه‌گیری و ثبت گردید (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۴). برای محاسبه مساحت پرز از رابطه (۲) استفاده شد (Xu و همکاران، ۲۰۰۳):

(۲×۳/۱۴) × (۲/عرض پرز)× (ارتفاع پرز) = مساحت پرز (۲)

همچنین جهت بررسی آزمایشات میکروبی از پرندگان کشتار شده نمونه‌هایی از سکوم و ایلئوم تهیه و بر روی محیط‌های مغذی، MRS (De Man, Rogosa and Sharpe agar) و PCA (Agar Plate Count) کشت و پس از گرمخانه‌گذاری تعداد کلنی‌ها شمارش گردید (Shabani و همکاران، ۲۰۱۰). داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از روش GLM (نرم‌افزار SAS 9.1.3، ۲۰۰۵) تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۵۵) و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی (برحسب درصد هوا خشک[۱])

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 NRC تهیه شده است.

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.

نتایج و بحث

مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی در شاخص‌های عملکرد اختلاف معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد نداشتند (P>۰/۰۵) اما شاخص افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیدأرگانیک (NA) در کل دوره پرورش کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). طی سال‌های اخیر استفاده از نانوذارت نقره کاربرد قابل توجهی در صنعت پرورش طیور یافته است به گونه‌ای که تأثیر مثبت این نانوذرات به عنوان افزودنی در جیره، بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Ahmadi & Rahimi، ۲۰۱۱). پرندگانی که نانوذرات نقره را به میزان ۵۰ قسمت در میلیون دریافت کرده بودند کمترین خوراک مصرفی و بهترین ضریب تبدیل خوراک را نسبت به جوجه‌های دریافت کننده جیره پایه داشتند (Naghizade و همکاران، ۲۰۱۱). از سوی دیگر گزارش شده است که استفاده از سطوح بالای نانوذرات نقره (۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ قسمت در میلیون) در جیره، می‌تواند بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن زنده نهایی جوجه‌های گوشتی را موجب شود (Ahmadi، ۲۰۰۹). نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در تمام سطوح (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد)، هیچ تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف رشد نداشتند در حالی که استفاده از این نانوذرات در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد و تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت در کل دوره پرورش شد (Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	افزایش وزن بدن (گرم)			مصرف خوراک (گرم)		
	۱-۲۱	۲۱-۴۲	۱-۴۲	۱-۲۱	۲۱-۴۲	۱-۴۲
C	۷۱۵/۵	۱۶۹۸/۱	۲۴۱۳/۶^{a}	۱۲۲۶/۸	۳۲۵۶/۸	۴۴۹۸/۲
Z	۶۸۳/۵	۱۶۵۸/۹	۲۳۴۲/۵^{ab}	۱۱۷۸/۸	۳۲۳۸/۶	۴۴۱۷/۴
A	۷۰۴/۱	۱۶۸۲/۳	۲۳۸۶/۵^{a}	۱۲۱۱/۴	۳۲۴۲/۸	۴۴۷۱/۰
N	۶۷۹/۲	۱۶۷۵/۸	۲۴۱۳/۶^{a}	۱۲۰۷/۴	۳۲۳۸/۶	۴۴۴۶/۰
NA	۶۷۹/۰	۱۶۲۷/۸	۲۲۸۶/۹^{b}	۱۱۹۱/۸	۳۱۴۹/۴	۴۳۴۱/۲
SEM	۱۵/۶	۲۳/۱	۳۱/۲	۲۱/۹	۴۵/۴	۶۲/۴
سطح احتمال	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۵۹	۰/۳۳	۰/۴۶

تیمارهای آزمایشی	ضریب تبدیل خوراک (گرم)			درصد تلفات	شاخص تولید اروپایی
	۱-۲۱	۲۱-۴۲	۱-۴۲	۱-۴۲	۱-۴۲
C	۱/۷۱	۱/۹۱	۱/۸۶	۳/۲^{a}	۲۹۸/۹
Z	۱/۷۲	۱/۹۳	۱/۸۷	۳/۳^{a}	۲۸۸/۶
A	۱/۷۴	۱/۹۳	۱/۸۸	۳/۱^{a}	۲۹۲/۸
N	۱/۷۶	۱/۹۵	۱/۸۸	۲/۹^{b}	۲۹۶/۷
NA	۱/۷۵	۱/۹۳	۱/۸۸	۳/۱^{a}	۲۸۰/۵
SEM	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۱۹/۷
سطح احتمال	۰/۵۰	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۰۳	۰/۷۳

$^{a-b}$: 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 کیلوگرم اسید أرگانیک.

همچنین برخی محققین که سطوح ۵ تا ۴۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره را در جیره استفاده کردند، تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و خصوصیات عملکردی (میزان مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌های گوشتی مشاهده نکردند (Fondevila و همکاران، ۲۰۰۹؛ Ahmadi و همکاران، ۲۰۰۹؛ Pineda و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ahmadi & Kurdestani، 2010؛ Zargaran-Esfahani، 2010؛ Ahmadi, 2012؛ Hasanabadi و همکاران، ۲۰۱۲). این احتمال وجود دارد که دلیل عدم تأثیر نانوذرات نقره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، پیوند نانوذرات نقره با اجزاء جیره باشد که می تواند منجر به اختلال در هضم شده و یا جذب مواد مغذی به بدن را مختل نماید (Zargaran-Esfahani، 2010). ضریب تبدیل غذایی مهم‌ترین معیار اقتصادی در ارزیابی سودآوری گله‌های پرورش جوجه‌های گوشتی می‌باشد. بر این اساس استفاده از اسید آلی به واسطه افزایش وزن، موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی می‌شود (Jahanian، 2011). اسید بوتیریک موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی شده و دلیل این بهبود به تعدیل جمعیت میکروبی روده در اثر مصرف اسید آلی ربط داده می‌شود (Taherpour و همکاران، ۲۰۰۹). مواد افزودنی معرفی شده به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد به واسطه فعالیت ضدمیکروبی و تأثیر بر فلور میکروبی دستگاه گوارش موجب افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شوند و شرایط پرورش و میزان آلودگی در نتیجه عملکرد مؤثر است، به گونه‌ای که عدم افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسید آلی را به شرایط بهینه پرورش نسبت داده‌اند که اسیدهای آلی و دیگر افزودنی‌های ضدباکتریایی می‌توانند تأثیر خود را در شرایط غیر طبیعی پرورش نشان دهند (Garcia و همکاران، ۲۰۰۷).

مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی فلور میکروبی ایلئوم و سکوم در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل از روز ۲۱ دوره پرورش کاهش معنی داری در تعداد کل باکتری‌های بی‌هوازی سکوم در تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. نتایج آزمایش حاضر در روز ۴۲ دوره پرورش نشان داد، جمعیت لاکتوباسیل‌های ایلئوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمار زئولیت (Z)، تیمار اسید اُرگانیک (A)، تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت (N) و تیمار زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره مکمل شده با اسیداُرگانیک (NA) افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵) و همچنین جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای حاوی اسیداُرگانیک (A) و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک (NA) بیشترین مقدار لاکتوباسیل های سکوم نسبت به سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵).

فلور میکروبی دستگاه گوارش می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامت و بهره‌وری طیور گوشتی داشته باشد. بدین ترتیب هر گونه اختلال در فلور میکروبی طبیعی دستگاه گوارش می‌تواند به علت استقرار عوامل بیماری‌زا یا باکتری‌های کاهش دهنده رشد با اثرهای مضر همراه گردد. همچنین استقرار جمعیت میکروبی مناسب در دستگاه گوارش به دلیل افزایش جذب مواد مغذی اهمیت بالایی دارد. به دنبال ایجاد تغییرات مناسب در جمعیت میکروبی، به خصوص در روده کوچک ظرفیت هضم دستگاه گوارش افزایش و اتلاف مواد مغذی کاهش می‌یابد. این دو اثر مقدار مواد مغذی جذب شده از محتویات روده کوچک را افزایش می‌دهند. گزارش شده است که استفاده از سطوح مختلف نانوذرات نقره (۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) تأثیری بر جمعیت میکروبی باکتری‌های اسیدلاکتیکی و کلی‌فرم‌ها در ایلئوم و سکوم جوجه‌های گوشتی نداشته است (Pineda و همکاران، ۲۰۱۰). در حالی که تحقیق حاضر نشان داد که در روز ۴۲ دوره پرورش استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت، موجب افزایش معنی‌دار جمعیت لاکتوباسیل‌های ناحیه ایلئوم جوجه‌های گوشتی نسبت به تیمار شاهد گردید (P<۰/۰۵). در تحقیقی استفاده از نانوذرات نقره در جوجه گوشتی به مقدار ۱۵ قسمت در میلیون موجب کاهش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی و باکتری های گرم منفی ایلئوم و باعث افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی سکوم گردید اما تأثیری بر باکتری‌های گرم منفی سکوم نداشتند (Naghizade و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین

مشاهده شده است استفاده از سطوح مختلف نانوذرات نقره (۰/۵، ۱ و ۱/۵ قسمت در میلیون) در آب آشامیدنی طیور، به طور معنی داری تعداد باکتری‌های مفید روده یعنی باکتری‌های اسید لاکتیک را افزایش داد (Ziaei، 2014). به طور کلی می‌توان گفت نانوذرات نقره بر متابولیسم، تنفس سلولی و تولید مثل میکروأُرگانیسم‌ها اثر می‌گذارد و به دلیل همین تعدد مکانیسم‌ها است که میکروأُرگانیسم‌ها نمی‌توانند نسبت به نانوذارت نقره سازگار گردند و یا مقاومت پیدا کنند. نانوذرات نقره به ما این امکان را می‌دهد که با کمترین غلظت، خاصیت میکروب‌کشی بسیار قوی را شاهد باشیم (Atiyeh و همکاران، ۲۰۰۷). به‌علاوه گزارش شده است اسیدهای آلی از طریق کاهش pH خوراک طیور دارای خاصیت ضدمیکروبی هستند و به علت کاهش ظرفیت بافری غذاها باعث کنترل جمعیت میکروبی خوراک و دستگاه گوارش میزبان می‌شوند. بیشتر باکتری‌های بیماری‌زا در pH نزدیک به ۷ یا کمی بالاتر رشد می‌کنند در حالی که میکروأُرگانیسم‌های مفید در pH اسیدی زندگی و رشد کرده و با باکتری‌های بیماری‌زا رقابت می‌کنند. همچنین اسیدهای آلی با کاهش pH و تغییر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش، باعث کاهش سرعت دفع مواد مغذی می‌گردند (Garcia و همکاران، ۲۰۰۷). گزارش شده است افزودن ۰/۷۵ درصد اسید استیک به خوراک، سبب افزایش تعداد لاکتوباسیل‌ها در ناحیه سکوم جوجه های گوشتی گردید (Ghazalah و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین استفاده از ۰/۲ و ۰/۴ درصد اسید فوماریک و پروپیونات باعث افزایش کلنی‌های لاکتوباسیل در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی شد (Gheisari و همکاران، ۲۰۰۷). که نتیجه این آزمایش با آزمایش حاضر هم‌خوانی دارد.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فلور میکروبی ایلئوم و سکوم در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره‌پرورش

تیمارهای آزمایشی	فلور میکروبی (**Cfu/gr**)			
	ایلئوم		سکوم	
	کل بی‌هوازی	لاکتوباسیلوس	کل بی‌هوازی	لاکتوباسیلوس
	روز ۲۱ دوره پرورش			
C	۷/۵۲	۷/۲۶	۹/۲۵^{a}	۸/۷۹
Z	۷/۵۹	۷/۳۴	۸/۳۱^{ab}	۸/۳۵
A	۷/۳۴	۷/۰۰	۸/۳۱^{ab}	۸/۷۴
N	۷/۴۵	۷/۴۳	۷/۸۱^{b}	۹/۰۱
NA	۷/۰۶	۶/۹۵	۸/۳۶^{a}	۸/۷۷
SEM	۰/۲	۰/۱	۰/۳	۰/۲
سطح احتمال	۰/۵۶	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۴۷
	روز ۴۲ دوره پرورش			
C	۷/۱۹	۵/۹۵^{b}	۷/۷۸	۶/۶۲^{b}
Z	۶/۹۵	۷/۰۵^{a}	۷/۵۷	۶/۹۰^{b}
A	۷/۲۹	۶/۹۲^{a}	۷/۹۷	۷/۶۵^{a}
N	۷/۰۵	۶/۸۷^{a}	۷/۲۷	۶/۸۵^{b}
NA	۷/۰۹	۷/۲۶^{a}	۷/۸۷	۷/۷۲^{a}
SEM	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲
سطح احتمال	۰/۴۷	۰/۰۱	۰/۴۲	۰/۰۴

$^{a-b}$: 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.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات مورفومتریک دئودنوم روده باریک جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش شده است. در روز ۲۱ دوره پرورش افزودن نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش عمق کریپت و افزایش ضخامت لایه ماهیچه‌ای نسبت به تیمار شاهد گردید (P<۰/۰۵). همچنین تیمارهای حاوی اسید اُرگانیک (A و NA) و تیمار زئولیت (Z) باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع پرزهای روده نسبت به تیمار شاهد شدند (P<۰/۰۵). از سوی دیگر عرض پرزهای دئودنوم در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی، در بالاترین میزان بود (P<۰/۰۵). نتایج مورفومتریک دئودنوم در روز ۴۲ نشان داد که تیمار حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک بیشترین ارتفاع پرز در مقایسه با دیگر تیمارهای آزمایشی را داشت. میزان عمق کریپت در تیمارهای نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در تیمارهای نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین افزایش مساحت پرزها در تیمارهای اسیداُرگانیک و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت نسبت به تیمارهای آزمایشی مشاهده شد. ضخامت لایه ماهیچه‌ای در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. کاهش معنی‌دار عرض پرز، در تیمارهای نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت و نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵).

رابطه مثبتی بین وزن بدن و ارتفاع پرزهای روده جوجه‌های گوشتی وجود دارد و شرایط پرزهای روده شاخص معتبری از روند جذب مواد مغذی در پرندگان به حساب می‌آید (Maneewan & Yamauchi، ۲۰۰۵). به گونه‌ای که افزایش ارتفاع ویلی در روده کوچک باعث افزایش سطح تماس و به دنبال آن افزایش سطح جذب مواد مغذی می‌گردد (Haghighi Khoshkhoo و همکاران، ۲۰۱۰) و کوتاهی پرزهای روده با کاهش سطح جذب مواد مغذی همراه بوده و در نتیجه عملکرد پرنده کاهش می‌یابد. این درحالی است که افزایش طول پرز می‌تواند سبب بهبود جذب مواد مغذی و به دنبال آن بهبود عملکرد طیور شود، با این حال ممکن است در مواردی عدم ارتباط معنی‌دار بین عملکرد و طول پرز روده یا عمق کریپت مشاهده گردد (Vieira و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد طول پرز روده باریک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در روز ۴۲ دوره پرورش، افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت (P<۰/۰۵). این در حالی است که بالاترین میزان طول پرز در تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت با مکمل اسیداُرگانیک (NA) مشاهده شد. عمق کریپت نیز به عنوان معیار عملکرد پرنده در نظر گرفته می‌شود و شاخص ارتفاع پرز به عمق کریپت جهت ارزیابی ظرفیت گوارشی روده کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین کاهش ضخامت اپیتلیوم روده در طیور منجر به افزایش سرعت جذب مواد مغذی توسط اپیتلیوم و در نتیجه افزایش جذب در سیستم گوارش پرنده می‌گردد. محققان طی آزمایشی نشان دادند که گروه شاهد دارای بیشترین عمق کریپت و گروهی که نانوذرات نقره را به میزان ۵۰ قسمت در میلیون دریافت کردند دارای کمترین عمق کریپت بودند. همچنین استفاده از نانو ذرات نقره تأثیری بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشته است. همچنین گزارش شده است که استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت باعث افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نسبت به تیمار شاهد شده است (Naghizade و همکاران، ۲۰۱۱). استفاده از سطوح مختلف نانوذرات نقره (۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ قسمت در میلیون) در جیره جوجه‌های گوشتی، باعث افزایش ارتفاع پرز شده و با افزایش غلظت نانوذرات نقره، ارتفاع پرزها نیز بیشتر شده است (Ahmadi و همکاران، ۲۰۰۹). گزارش شده است که طول پرز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل اسید آلی و گیاهان دارویی در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بوده و پیشنهاد شد که این

ترکیبات تجمع باکتری‌های بیماری‌زا در دیواره روده کوچک را کاهش می‌دهد و باعث کاهش تولید ترکیبات سمی به وسیله آن‌ها و تغییر در مورفولوژی دیواره روده جوجه‌ها می‌شوند و در نتیجه از تخریب و آسیب سلول‌های مخاطی دیواره روده جلوگیری می‌کنند (Garcia و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ٤- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات مورفومتریک دئودنوم در روزهای ۲۱ و ٤۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	خصوصیات مورفومتریک					
	ارتفاع پرز (µm)	عمق کریپت (µm)	نسبت ارتفاع به عمق	مساحت پرزها $(µm)^2$	ضخامت لایه ماهیچه‌ای(µm)	عرض پرز (µm)
	روز ۲۱ دوره پرورش					
C	۱۵۰۸/۸۰^{b}	۲۳۶/۷۶^{a}	۶/۴۰^{b}	۷۴۸۴۰۲/۲	۱۱۴/۸۸^{c}	۲۳۸/۲۶^{a}
Z	۱۸۶۰/۴۰^{a}	۲۶۰/۸۰^{a}	۷/۱۶^{ab}	۸۹۳۶۴۰/۶	۱۵۲/۹۶^{ab}	۱۵۸/۲۲^{b}
A	۱۷۷۹/۰۰^{a}	۲۶۱/۱۸^{a}	۶/۸۳^{b}	۲۵۲۰۷۳۳/۲	۱۳۶/۹۰^{bc}	۱۶۶/۴۴^{b}
N	۱۴۸۱/۰۰^{b}	۲۱۵/۸۰^{b}	۷/۲۰^{ab}	۱۱۰۱۱۱۳/۳	۱۶۵/۱۰^{a}	۱۵۳/۳۶^{b}
NA	۱۸۲۹/۶۰^{a}	۲۴۰/۸۲^{a}	۷/۶۴^{a}	۹۱۳۴۲۹/۴	۱۳۹/۶۸^{b}	۱۵۹/۲۸^{b}
SEM	۳۶/۳۶	۸/۳۶	۰/۲۵	۷۰۷۸۱۷/۴۷	۷/۵۴	۱۰/۸۷
سطح احتمال	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳	۰/۴۰	۰/۰۰۲۰	<۰/۰۰۰۱
	روز ۴۲ دوره پرورش					
C	۱۴۸۹/۰۰^{d}	۲۵۹/۳۶^{a}	۸/۷۵^{c}	۹۱۲۳۰۵/۲^{b}	۲۴۴/۲۶^{b}	۲۴۲/۸۰^{a}
Z	۱۷۹۱/۴۰^{ab}	۲۶۰/۲۶^{a}	۸/۹۳^{b}	۸۸۳۱۰۴/۴^{b}	۱۵۷/۴۶^{a}	۱۹۴/۹۴^{b}
A	۱۷۲۹/۸۰^{bc}	۲۵۵/۷۸^{a}	۸/۷۶^{b}	۱۲۲۸۹۶۲/۲^{a}	۱۶۰/۴۸^{a}	۲۲۵/۷۶^{a}
N	۱۶۷۳/۸۰^{c}	۲۰۱/۳۴^{c}	۸/۵۴^{a}	۱۲۷۶۳۷۰/۳^{a}	۱۶۳/۳۰^{a}	۱۷۰/۳۶^{c}
NA	۱۸۲۳/۲۰^{a}	۲۴۴/۲۴^{b}	۸/۳۸^{a}	۹۳۴۰۱۶/۶^{b}	۱۵۹/۴۲^{a}	۱۶۳/۰۶^{c}
SEM	۲۵/۱۳	۶/۰۳	۰/۲۴	۴۹۷۹۴/۸۹	۴/۹۰	۸/۱۵
سطح احتمال	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

$^{a-d}$: 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 کیلوگرم اسید اُرگانیک.

نتیجه‌گیری

به طور کلی آزمایشات این تحقیق نشان داد که نانو ذرات پوشش داده شده بر زئولیت بر میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی تأثیری نداشته است. همچنین استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در جیره جوجه‌های موجب کاهش باکتری‌های بی‌هوازی سکوم و افزایش جمعیت میکروبی لاکتوباسیل‌های ایلئوم و بهبود جمعیت میکروبی دستگاه گوارش، افزایش معنی‌داری در ارتفاع پرز، مساحت پرز، ضخامت لایه ماهیچه‌ای، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و کاهش معنی-داری در عمق کریپت و عرض پرز و بهبود خصوصیات مورفومتریک روده شده است. از این رو با توجه به آثار مثبتی که تیمار نانوذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت به عنوان مکمل تغذیه‌ای نشان داده است، می‌توان از این مکمل به عنوانی جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد و سلامت در جیره طیور گوشتی بهره برد.

تشکر و قدردانی

در پایان از همکاری اساتید محترم و مسئولان آزمایشگاه دانشکده علوم دام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر به عمل می‌آید.

منابع

Abbasi, A., Hashemi, S.R., Hassani, S. and Ebrahimi, M. (2018). Gastrointestinal microbial population response and performance of broiler chickens fed with organic acids and silver nanoparticles coated on zeolite under heat stress condition. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 8: 685-691.

Abdel-Fattah, S. A., EI-Mednay, M. H. & Abdul-Azeem, V. (2008). Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal of Poultry Science*, 7, 215-222.

Ahmadi, F., & Rahimi. F. (2011). The effect of different levels of nano silver on performance and retention of silver in edible tissues of broiler. *World Applied Science Journal*, 12, 01-04.

Ahmadi, J., Irani, M. & Choobchian, M. (2009). Pathological study of intestinal and liver in broiler chickens after treatment with different levels of silver nanoparticles. *World Applied Science Journal*, 7, 28-32.

Atiyeh, B. S., Costagliola, M., Hayek, S. N. & Dibo, S. A. (2007). Effect of silver on burn wound infection control and healing. *Review of the Literature Burns*, 33, 139-148.

Choi, K. H., Park, J. E., Osaka, T. & Park, S. G. (2005). The study of antimicrobial activity and preservative effects of nanpsilver ingredient. *Electrochimica Acta*, 15, 956-960.

Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Bimetrics. 11: 1-42.

Esmaili, M., Hashemi S. R., Davoodi, D., Jafari Ahangari, Y., Hassani, S. & Shabani, A. (2017). Effect of different levels of silver nanoparticles coated with zeolite on performance, function of superoxide dismutase and glutathione peroxidase, carcass characteristics and internal organs weight of broiler chickens. *Animal Production Research*, 5, 1-11. (In Farsi)

Furukawa, S., Fujita, T., Shimabukuro, M, & Iwaki, M. (2004). Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, 114, 1752-1761.

Garcia, V., Catala-Grogori, P., Hernandez, F., Megias, M. D. & Madrid, J. (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.

Ghazalah, A. A., Atta, A. M., Elkoub, K., Moustafa, M. E. L. & Shata, F. H. (2011). Effect of dietary supplementation of organic acids on perforamance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, 10, 176-184.

Govindasami, R. & Rahuman, A. A. (2012). Histopathological studies and oxidative stress of synthesized silver nanoparticles in Mozambique tilapia (*Oreachromis mossambicus*). *Journal Environmental Science*, 24, 1091-1098.

Gunal, M., Yayli, G., Kaya, O., Karahan, N. & Sulak, V. (2006). The effect of antibiotic growth promoter, probiotic, organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5, 149-155.

Hadis, M. (2007). *Adnced Semiconductor and Organic Nano-techniques*, 4th Edition, London University Press1. 856-932.

Haghighi Khoshkhoo, P., Akbari Azad, G., Moayer, F. & Pajouhandeh, I. (2010). Effect of dietary Butyrate on performance and small intestinal morphology of broilers. *Journal of Veterinary Clinical Research*, 1, 235-242. (In Farsi).

Hashemi, S. R. & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35, 180-169.

Hashemi, S. R., Zulkifli I., Davoodi H., Hair Bejo M. & Loh T. C. (2014). Intestinal histomorphology changes and serum biochemistry responses of broiler chickens fed herbal plant (*euphorbia hirta*) and mix of acidifier. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4: 95-103.

Hassanabadi, A., Hajati, H. & Bahreini, L. (2012). The effects of nano-silver on performance, carcass characteristics, immune system and intestinal microflora of broiler chickens. In: Proceeding of *3rd International Veterinary Poultry Congress*. Tehran, Iran.

Jahanian, R. (2011). Effect of varying levels of butyric acid glycerides on performance, immune responses and jejunal epithelium morphology of broiler chicks. In: Proceeding of *18th European Symposium on Poultry Nutrition*, 31 October 31- 04 November., Çeşme, Izmir, Turkey, pp. 213-215.

Maneewan, B. & Yamauchi, K. (2005). Recovery of Duodenal villi and cell chickens refed protein, carbohydrate and fat. *British Poultry Science*, 46, 415-423.

Naghizade, F., Karimi Torshizi, M. A. & Rahimi, S. (2011). Comparison of nanosilver and in-feed disinfectants on layer performance and intestinal microflora and yolk cholesterol. *Journal of Animal Production*, 13, 49-58. (In Farsi)

Pineda, L., Challibog, A., Sawosa, E., Hotowy, A., Eljinf, E. & Ali, A. (2010). Nano particles of silver in broiler production: effects on energy metabolism and growth performance. *Poultry Science*, 66, 407-408.

Pineda, L., Chwalibog, A., Sawosz, E., Lauridsen, C., Engberg, R., Elnif, J., Hotowy, A., Sawosz, F., Gao, Y., Ali, A. & Sepehri Moghadam, H. (2012). Effect of silver nanoparticles on growth, performance, metabolism and microbial profile of broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition*, 66, 416-429.

Rai, M., Yadav, A. & Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27, 76- 83.

SAS. 2005. SAS/STAT Software, Release 9.1. SAS Institute, Inc, Cary, NC.

Shabani, A., Dastar, B., Khomeiri, M., Shabanpur, B. & Hassani, S. (2010). Reduction effect of aflatoxicosis on the growth performance, bood protein and lipid concentration and gastro intestinal bacterial broilers fed nanozeolite. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 2, 117-127. (In Farsi).

Shariatmadari, F. (2008). The application of zeolite in poultry production. *World's Poultry Science Journal*, 64: 76-84.

Smical, I. (2011). Properties of natural zeolites in benefit of nutrition and health: human & veterinary medicine. *International Journal of the Bioflux Society*, 3, 51-57.

Studnicka, A., Sawosz, E., Grodzik, M., Balcerak, M. & Chwalibog, A. (2009). Influence of nanoparticles of silver/palladium alloy on chicken embryos' development. *Animal Science*, 46, 237-242.

Taherpour, K., Moravej, H., Shivazad, M., Adibmoradi, M. & Yakhchali, B. (2009). Effect of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycetideson performance and serum composition in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 8, 2329- 2334.

Talebi, E., Zarei, A. & Abolfathi, M. E. (2010). Influence of three different organic acids on broiler performance. *Asian Journal of Poultry Science*, 4, 7-11.

Vieira, S. L., Oyarzabal, O. A., Freitas, D. M., Berres, J., Pena, J. E. M., Torres, C. A. & Coneglian, J. L. B. (2008). Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarine-like alkaloids and organic acids. *Journal of Applied Poultry Research*, 17, 128-133.

Xu, Z. R., Hu, C. H., Xia, M. S., Zhan, X. A. & Wang M. Q. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. Poultry Science, 82, 1030-1036.

Zakeri, A. & Kashefi, P. (2011). The comparative effects of five growth promoters on broiler chickens humoral immunity and performance. *Journal of Animal and Veterinary Advaces*, 10, 1097-1101.

Zargaran-Esfahani, H., Sharifi, S. D., Barin, A. & Afzal zadeh, A. (2010). Influence of silver nanoparticle on performance and carcass properties of broiler chicks. *Iranian Journal of Animal Science*, 21, 137-143.

Ziaei, N. (2014). Study the toxicological effect of nanosilver particle on biological and ecological systems. *Agricultural Biotechnical Journal*, 6, 1-27. (In Frasi).