تحقیقات دام و طیور (فصلنامه)
جلد پنجم، شماره سوم و چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۹۵
شماره صفحه: ۵۹-۴۹

پاسخ خصوصیات بافت شناسی دوازدهه، اسیدیته و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی به نانو ذرات نقره پوششی زئولیت

مینا اسمعیلی [۱]، سیدرضا هاشمی [۲*]، داریوش داودی [۳]، یوسف جعفری آهنگری [۴]، سعید حسنی [۵]، اکرم شبانی [۶]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲-استادیار گروه فیزیولوژی دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان،ایران
۳-استادیار بخش تحقیقات نانوتکنولوژی پژوهشکده بیوتکنولورزی کشاورزی ایران، کرج، ایران
۴-استاد گروه فیزیولوژی دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۵-دانشیار گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۶- دانشجوی دکتری تغذیه دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نویسنده مسؤول: *hashemi711@yahoo.co.uk*

تاریخ دریافت:۹۵/۰۲/۱۳ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۲۲**

چکیده

به منظور بررسی پاسخ خصوصیات بافت شناسی دوازدهه، اسیدیته و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش به نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت، آزمایشی با تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار و ۱۵ پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره پایه (*C*) ۲) جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت (*Z*) (۳، ۴ و ۵) به ترتیب شامل جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت پوشش داده شده با سه سطح مختلف نانو ذرات نقره (۰/۲۵ درصد (*NS25*)، ۰/۵ درصد (*NS50*) و ۰/۷۵ درصد (*NS75*)) بودند. تیمار *NS50* سبب افزایش مساحت پرز نسبت به جیره تیمار شاهد و تیمار *NS25* شد (*P*<۰/۰۵). در روز ۴۲ دوره‌ی پرورش تیمارهای *NS25* و *NS50* سبب افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌های چینه‌دان نسبت به تیمار شاهد و تیمار *Z* شد. استفاده از تمامی تیمارها (*Z*، *NS25*، *NS50* و *NS75*) سبب کاهش کلی‌فرم‌های روده‌های کور نسبت به تیمار شاهد شد (*P*<۰/۰۵). همچنین تمامی تیمارها سبب کاهش اسیدیته چینه‌دان نسبت به جیره پایه شد (*P*<۰/۰۵). تیمارهای *NS50* و *NS75* سبب کاهش اسیدیته روده‌های کور نسبت به تیمار شاهد شد (*P*<۰/۰۵). بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت سبب کاهش اسیدیته و جمعیت کلی‌فرم‌ها و افزایش شمار لاکتوباسیل‌یها و نهایتاً سبب افزایش مساحت پرز روده جوجه‌های گوشتی شد و می‌تواند به عنوان محرک رشد و سلامت مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: اسیدیته، پرز روده، زئولیت، کلی‌فرم‌ها، نانو ذرات نقره.

مقدمه

به دنبال نگرانی‌های حاصل از پیدایش مقاومت‌های میکروبی در پی استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها، محققان همواره در پی یافتن جایگزین‌های مناسب برای این ترکیبات بوده‌اند. از این رو پژوهشگران جایگزین‌هایی از قبیل پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها، سینبیوتیک‌ها، اسیدی فایرها و همچنین گیاهان دارویی را به صنعت دامپروری معرفی نموده‌اند (هاشمی و داودی، ۲۰۱۱). نانوتکنولوژی در سال‌های اخیر به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین علوم عصر حاضر، در تمام زوایای حیات جانوری، گیاهی، زیست محیطی و صنعتی نفوذ نموده و افق جدیدی را در علوم طبیعی باز کرده است (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). نانو ذرات نقره یکی از پرکاربردترین موادی هستند که در این تکنولوژی مورد استفاده قرار گرفته است که خواص ضد میکروبی فلز نقره، مدت‌ها پیش از معرفی آنتی-بیوتیک‌ها شناخته شده بود و از آن برای کنترل رشد باکتری‌ها در موارد گوناگون به طور وسیع استفاده می‌کردند (چوی و همکاران، ۲۰۰۹). از کاربردهای نانو ذرات نقره می‌توان در پزشکی، درمان و بهبود زخم‌ها، مواد بهداشتی و استفاده از آن به عنوان یک ضدعفونی کننده در سیستم پرورش دام و طیور و غیره را نام برد (ونگر و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده از نانو ذرات نقره در جوجه گوشتی به مقدار ۱۵ قسمت در میلیون سبب کاهش باکتری‌های گرم منفی محتویات در ایلئوم و افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک روده‌های کور گردید (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). در گزارشی بیان شده است که استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی شد (ساوز و همکاران، ۲۰۰۷). نانو ذرات نقره سبب کاهش معنی‌دار در تعداد کل باکتری‌ها و باکتری‌های کلستریدیایی شد (فوندویلاو همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات (۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ قسمت در میلیون) در جوجه‌های گوشتی، باعث افزایش ارتفاع پرز روده شده است (احمدی و همکاران، ۲۰۰۹). زئولیت که در زبان یونانی به معنای سنگ جوشان است برای اولین بار توسط معدن شناس سوئدی اکسل فردریک کرونشات نام‌گذاری شد (پلات و همکاران، ۲۰۰۴). تاثیرات ضدباکتریایی زئولیت‌ها به صورت آزمایشگاهی روی استافیلوکوک‌ها و اشریشیاکلای مشخص شده است (اندرونیکاشویلی و همکاران، ۲۰۰۹). زئولیت تعداد کلستریدیوم پرفرینجس و اشریشیاکلای را کاهش می‌دهد و از فعالیت آنزیم‌های باکتریایی در روده کوچک جوجه‌های گوشتی ممانعت می‌کند (ژانگ و هانگ، ۱۹۹۲). همچنین در خصوص تاثیر زئولیت بر ریخت شناسی روده جوجه‌های گزارش شده است که استفاده از این ترکیبات در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب می‌شود که پرزهای روده در قسمت-های دوازدهه، ژوژنوم و ایلئوم گسترش بیشتری یابند (اینچاروئن و همکاران، ۲۰۰۹). این امکان وجود دارد که نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت بتواند به عنوان یک افزودنی غذایی در صنعت طیور مورد استفاده قرار گیرد لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی چگونگی پاسخ خصوصیات بافت شناسی دوازدهه، اسیدیته و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی به نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در جیره است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پاسخ جمعیت میکروبی، خصوصیات بافت شناسی دوازدهه و اسیدیته قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی به نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ به صورت مخلوط دو جنس با میانگین وزنی ۴۵ گرم وزن‌کشی و در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج گروه آزمایشی با پنج تکرار و ۱۵ قطعه پرنده در هر تکرار توزیع شدند. گروه‌های آزمایشی شامل ۱) جیره پایه فاقد زئولیت یا شاهد (C) ۲) جیره پایه + یک درصد زئولیت (Z) ۳) جیره پایه + یک درصد زئولیت + ۰/۲۵ درصد نانو ذرات نقره ($NS25$) ۴) جیره پایه + یک درصد زئولیت + ۰/۵ درصد نانو ذرات نقره ($NS50$) ۵) جیره پایه + یک درصد زئولیت + ۰/۷۵ درصد نانو ذرات نقره ($NS75$)، تهیه شده از شرکت نانو نصب پارس می‌باشد. نحوه پوشش‌دار کردن نانو ذرات نقره بر زئولیت بدین صورت بود که ابتدا زئولیت در آب مقطر توسط دستگاه

همزن به مدت یک ساعت هم زده شد و سپس نانو نقره آماده را با درصد مورد نظر پس از تنظیم pH به مخلوط اضافه شد و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، مخلوط کردن ادامه یافت، در ادامه تثبیت کننده‌های مورد نظر تا تغییر رنگ به قهوه‌ای اضافه شد و پس از ته‌نشین شدن، مخلوط ماده ته‌نشین شده در دمای محیط و دور از نور خورشید خشک شد (هاشمی و همکاران، ۲۰۱۴). جیره‌های غذایی (جدول ۱) برای دوره‌های آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) تهیه شدند (*NRC*، ۱۹۹۴). در طی آزمایش از برنامه نوری مطابق با کتابچه راهنمای پرورش سویه کاب در سالن استفاده و آب و غذا به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت (کاب، ۲۰۱۲) جهت بررسی تغییرات بافت شناسی روده باریک دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی کشتار شدند، بعد از خالی کردن محتویات روده نمونه‌های سه سانتیمتری از دوازدهه جدا و به داخل ظروف پلاستیکی حاوی فرمالدئید ۱۰٪ انتقال یافتند. برای تهیه اسلایدهای بافتی با ضخامت کم از روش واکس پارافین استفاده شد. این روش شامل آبگیری بافت، شفاف سازی و آغشتگی آن با پارافین مذاب است. در ادامه پس از قالب‌گیری و سرد شدن قالب‌ها برش‌هایی به ضخامت پنج میکرومتر توسط دستگاه میکروتوم چرخان تهیه شد و رنگ آمیزی توسط هماتوکسیلین_ائوزین انجام شد. با استفاده از میکروسکوپ نوری[1] از نمونه‌ها عکس گرفته شد و ارتفاع ویلی، عمق کریپت، نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت، ضخامت لایه ماهیچه‌ای، عرض ویلی اندازه‌گیری شد و برای محاسبه مساحت پرز از رابطه ۱ استفاده شد (مک مانوس، ۱۹۸۴). رابطه (۱):

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

برای بررسی تغییرات فلور میکروبی در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش از محتویات چینه‌دان و روده‌های کور نمونه برداری شد. بدین منظور از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده (یک جنس نر و یک جنس ماده) با وزن نزدیک به میانگین انتخاب، کشتار شد و یک گرم مواد دفعی از محل چینه‌دان و روده‌های کور برداشته شد و فراوانی باکتری‌های هوازی و لاکتوباسیل‌ها در محتویات چینه‌دان و باکتری‌های هوازی، باکتری‌های کلی‌فرم و لاکتوباسیل‌ها در محتویات روده‌های کور تعیین شد. برای شمارش باکتری‌های هوازی، باکتری‌های کلی‌فرم و لاکتوباسیل‌ها به ترتیب از محیط کشت‌های *PCA*[2]، *VRBA*[3] و *MRS*[4] استفاده شد. پس از ۲۴ ساعت (باکتری‌های هوازی) و ۷۲ ساعت (باکتری‌های بی‌هوازی) گرمخانه گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد، تعداد کلنی‌های باکتری شمارش شد (شبانی و همکاران، ۱۳۸۹). در روز ۴۲ دوره پرورش از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده انتخاب، کشتار و برای تعیین اسیدیته محتویات چینه‌دان، ایلئوم و روده‌های کور یک گرم نمونه برداشته و به لوله‌های حاوی نه میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. در نهایت مقادیر pH با استفاده از pH متر اندازه گیری شد (غلام حسینی زهرایی و همکاران، ۱۳۹۲). داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری *SAS* (*SAS*، ۲۰۰۳) و با مدل خطی عمومی و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن (دانکن، ۱۹۵۵) مقایسه شدند. (مدل ۲):

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

در این رابطه_ y_{ij} مقدار هر فراسنجه، μ میانگین کل، α_i اثر تیمار، ε_{ij} اثر خطای آزمایش است.

[1] *Olympus AX70 microscope; Olympus corporation, Tokyo, Japan*

[2] *Plate Count Agar*
[3] *Violet Red Bile Agar*
[4] *De man Rogosa and Sharp Agar*

جدول ۱_ مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی	جیره آغازین (۱-۲۱)	جیره آغازین (۱-۲۱)	جیره رشد (۲۲-۴۲)	جیره رشد (۲۲-۴۲)
ذرت	۵۳/۷	۵۱/۶	۵۹/۹۶	۵۷/۸۴
کنجاله سویا (۴۲ درصد پروتیین)	۳۹/۵۲	۳۹/۹۵	۳۳/۲۵	۳۳/۶۸
روغن سویا	۳	۳/۶۹	۳/۴۱	۴/۱۱
نانو ذرات نقره پوشش‌دار شده بر زئولیت	۰	۱	۰	۱
دی کلسیم فسفات	۱/۴۷	۱/۴۷	۱/۰۹	۱/۰۹
سنگ آهک	۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۲۹	۱/۲۸
نمک	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۳۲
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی، ال- متیونین	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۵
ال- لیزین یا منو هیدروکلراید	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۳
آنالیز مواد مغذی				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۲	۲۱/۲	۱۹/۰۶	۱۹/۰۶
کلسیم (٪)	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۳۳
سدیم (٪)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴
لیزین (٪)	۱/۰۱	۱/۰۱	۰/۹۵	۰/۹۵
متیونین (٪)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۳۶
سیستئین (٪)	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۳۷
آرژنین (٪)	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۲۷	۱/۲۷
ترئونین (٪)	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۷۴
متیونین+ سیستئین (٪)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۷۳
پتاسیم (٪)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۵	۰/۸۵
کلر (٪)	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۳
تریپتوفان (٪)	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۲۸

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی و معدنی حاوی: ویتامین A یا رتینول، ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D۳ یا کوله کلسیفرول، ۲۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E یا توکوفرول، ۱۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین B۲ یا ریبوفلاوین، ۳/۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B۵ یا پانتوتنیک اسید، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B۳ یا نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ کولین کلرید، ۱۰۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B۸ یا بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B۹ یا اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B۱ یا تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B۶ یا پیریدوکسین، ۰/۳ میلی‌گرم؛ آهن، ۸۰ میلی‌گرم؛ روی، ۴۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۶۰ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۱۸ میلی‌گرم؛ مس، ۸ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ کوبالامین، ۱۵ میکروگرم.

نتایج و بحث

خصوصیات بافت شناسی دوازدهه روده باریک

اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات بافت شناسی دوازدهه روده باریک جوجه‌های گوشتی در روز ۲۱ دوره پرورش در جدول شماره ۲ گزارش شده است. تاثیر تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع ویلی، عمق کریپت، نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت، ضخامت لایه ماهیچه‌ای، عرض ویلی و ضخامت لایه مخاطی روده باریک جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ($P>0/05$) اما افزودن نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطح ۰/۵ درصد سبب افزایش مساحت پرز نسبت به جیره شاهد و

تیماری که نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطح ۰/۲۵ درصد را دریافت کردند، شد ($P<0/05$).

اصلی‌ترین محل جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش روده کوچک است که ریخت شناسی آن متاثر از فلور میکروبی و شرایط تغذیه ای پرنده می‌باشد (ما و گو، ۲۰۰۸). افزایش ارتفاع پرز در روده کوچک باعث افزایش سطح تماس و به دنبال آن افزایش سطح جذب مواد مغذی می‌گردد (حقیقی-خوشخو و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه حاضر نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطح ۰/۵ درصد نهایت توانست مساحت پرزها را به طور معنی‌داری افزایش دهد که می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی نانو ذرات نقره باشد که می‌تواند سبب افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی (ساوز و همکاران، ۲۰۰۷) و کاهش تعداد باکتری‌های مضر در روده شود (شبانی و همکاران، ۱۳۹۰) و نهایتاً سبب افزایش ظرفیت هضم و حداکثر جذب توسط پرنده شده و در نتیجه باعث بهبود عملکرد می‌شود (چیو و همکاران، ۱۹۹۶). گزارش شده است که استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات نقره به میزان ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ قسمت در میلیون، باعث افزایش ارتفاع پرز روده می شود و با افزایش غلظت نانو ارتفاع پرزها هم بیشتر شده است (احمدی و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین نشان داده شده است که استفاده از نانو ذرات نقره تاثیری بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشته است اما استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۵۰ قسمت در میلیون سبب کاهش عمق کریپت نسبت به تیمار شاهد شد (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۲_ اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات بافت شناسی دوازدهه روده باریک در روز ۲۱ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	خصوصیات مورفومتریک روده					
	ارتفاع ویلی (μm)	عمق کریپت (μm)	نسبت ارتفاع به عمق	مساحت پرزها $(\mu m)^2$	ضخامت لایه ماهیچه‌ای (μm)	عرض ویلی (μm)
C	۱۲۹۳/۶۰±۷۹/۹۶	۱۳۹/۸۱±۴/۱۸	۹/۳۵±۰/۸۴	۴۹۰۳۳۲±۲۱۷۴۳/۵۹^{b}	۱۰۵/۹۴±۹/۴۱	۱۲۲/۱۷±۷/۶۴
Z	۱۳۲۸/۷۰±۱۱۱/۲۰	۱۳۴/۸۶±۹/۶۵	۱۰/۲۱±۱/۲۹	۵۴۰۹۶۶±۳۴۹۵۵/۴۸^{ab}	۱۱۴/۷۳±۴/۴۱	۱۳۱/۰۵±۵/۲۰
NS25	۱۳۴۵/۰۰±۸۳/۶۶	۱۲۸/۷۲±۹/۱۹	۱۰/۶۴±۰/۹۸	۵۲۱۰۴۱±۴۵۶۱۲/۰۲^{b}	۱۲۱/۷۷±۱۰/۰۴	۱۲۳/۵۰±۷/۹۵
NS50	۱۴۳۷/۰۰±۲۸/۷۳	۱۲۵/۴۳±۷/۳۵	۱۱/۵۸±۰/۵۹	۶۳۱۱۲۳±۲۲۱۱۲/۱۸^{a}	۱۳۱/۷۴±۹/۵۵	۱۴۰/۳۳±۶/۹۹
NS75	۱۳۷۴/۸۰±۷۳/۱۶	۱۲۸/۱۲±۸/۴۸	۱۰/۸۷±۰/۸۰	۵۷۲۷۸۴±۲۷۵۷۰/۸۶^{ab}	۱۲۹/۴۳±۶/۱۰	۱۳۳/۲۶±۴/۸۹
SEM	۷۹/۹۲	۸/۰۱	۰/۹۳	۳۱۷۰۰/۱۶	۸/۲۱	۶/۶۵
درصد احتمال	۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۵۴	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۳۲

$^{a-b}$ تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P<0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

C: تیمار شاهد یا جیره پایه (فاقد زئولیت) ، *Z*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت، *NS25*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵٪ نانونقره، *NS50*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانونقره، *NS75*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵٪ نانونقره

جمعیت میکروبی

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمیت میکروبی چینه‌دان جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۳ گزارش شده است. استفاده از نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در تمامی سطوح و جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت تاثیری بر جمعیت کل باکتری‌ها و لاکتوباسیل‌ها نداشت ($P>0/05$). در روز ۴۲ دوره‌ی پرورش جوجه‌های تغذیه شده با نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد سبب افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها نسبت به جیره پایه و جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت گردید ($P<0/05$). تیمارهای آزمایشی تاثیری بر جمعیت کل باکتری‌ها نداشت ($P>0/05$).

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی چینه‌دان در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	جمعیت میکروبی	
	لاکتوباسیل‌ها (log_{10} CFU/g)	باکتری‌های هوازی (log_{10} CFU/g)
	۲۱ روزگی	
C	۷/۳۵±۰/۲۱	۶/۱۹±۰/۳۸
Z	۷/۴۰±۰/۱۸	۶/۰۷±۰/۳۸
NS25	۷/۷۵±۰/۰۳	۶/۰۳±۰/۳۸
NS50	۷/۷۶±۰/۰۷	۵/۷۸±۰/۲۳
NS75	۷/۶۱±۰/۱۸	۵/۶۸±۰/۲۳
SEM	۰/۱۵	۰/۳۳
درصد احتمال	۰/۱۳	۰/۷۹
	۴۲ روزگی	
C	۷/۷۶±۰/۲۸^{c}	۹/۴۳±۱/۱۰
Z	۸/۲۲±۰/۲۰^{c}	۹/۰۱±۰/۴۰
NS25	۹/۰۸±۰/۳۶^{ab}	۸/۷۲±۰/۴۷
NS50	۹/۵۲±۰/۲۲^{a}	۷/۵۳±۰/۱۶
NS75	۸/۵۵±۰/۱۴^{bc}	۷/۲۰±۰/۱۴
SEM	۰/۲۵	۰/۵۷
درصد احتمال	۰/۰۰	۰/۰۵

$^{a-c}$ تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

C: تیمار شاهد یا جیره پایه (فاقد زئولیت)، *Z*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت، *NS25*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵٪ نانونقره، *NS50*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانونقره، *NS75*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵٪ نانونقره

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمیت میکروبی روده‌های کور جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۴ گزارش شده است. استفاده از نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در تمامی سطوح و جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت تاثیری بر جمعیت لاکتوباسیل‌ها، باکتری‌های هوازی و کلی‌فرم‌های روده‌های کور جوجه‌های گوشتی در روز ۲۱ دوره پرورش نداشته است (P>۰/۰۵). در روز ۴۲ دوره پرورش تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر تعداد لاکتوباسیل‌ها و باکتری‌های هوازی نداشتند (P>۰/۰۵) ولی تعداد کلی‌فرم‌ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت به‌طوری که استفاده از نانو ذرات نقره در تمامی سطوح و همچنین جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت باعث کاهش معنی‌دار کلی‌فرم‌ها نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵).

بررسی انجام گرفته در شرایط آزمایشگاهی اثر ضد باکتریایی نانو ذرات نقره را بر ۶۵۰ میکروارگانیسم از جمله استافیلوکوکوس، پزودوناس و باسیلوس نشان داده است (چوی و همکاران، ۲۰۰۹). نقره در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولیدمثل میکروارگانیسم اثر می‌گذارد. یکی از خواص آن تولید رادیکال‌های آزاد یا واکنش‌گر اکسیژن می‌باشد که سبب پراکسیداسیون لیپیدها، پروتئین غشایی و اختلال در ورود و خروج انتخابی غشاها، تولید متابولیت‌های ثانویه و در نهایت

مرگ عوامل پاتوژن یا بیماری‌زا می‌گردد (اکرادی و همکاران، ۲۰۱۲). نانو ذرات نقره می‌توانند یون‌های نقره در درون سلول آزاد کنند که با دیواره میکروارگانیسم‌ها وارد واکنش شده و موجب مرگ آنها شود (سندی و سالپک سندی، ۲۰۰۴). همچنین نقره با *RNA* و *DNA* باکتریایی ترکیب می‌شود و باعث دناتوره شدن و مانع از تکثیر باکتری می‌شود (عطیه و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۴_ اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی روده‌های کور در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	جمعیت میکروبی		
	لاکتوباسیل‌ها (log_{10} CFU/g)	باکتری‌های هوازی (log_{10} CFU/g)	کلی‌فرم‌ها (log_{10} CFU/g)
	۲۱ روزگی		
C	۷/۸۵±۰/۰۹	۸/۶۸±۰/۴۴	۸/۵۷±۰/۳۶
Z	۸/۱۴±۰/۱۸	۸/۶۳±۰/۳۰	۸/۵۰±۰/۱۰
NS25	۸/۳۴±۰/۱۸	۸/۲۳±۰/۳۷	۸/۴۵±۰/۲۷
NS50	۸/۴۴±۰/۱۲	۸/۲۱±۰/۲۶	۷/۹۱±۰/۳۵
NS75	۸/۲۲±۰/۱۷	۸/۲۴±۰/۲۹	۸/۱۵±۰/۳۸
SEM	۰/۱۵	۰/۳۴	۰/۳۱
درصد احتمال	۰/۱۳	۰/۷۵	۰/۵۵
	۴۲ روزگی		
C	۸/۵۸±۰/۲۰	۷/۱۰±۰/۲۰	۷/۶۸±۰/۱۰^{a}
Z	۸/۷۹±۰/۱۴	۷/۰۶±۰/۲۸	۶/۵۲±۰/۴۵^{b}
NS25	۸/۸۴±۰/۲۶	۶/۵۷±۰/۳۴	۶/۴۷±۰/۳۴^{b}
NS50	۹/۳۰±۰/۱۸	۶/۲۰±۰/۲۷	۵/۶۹±۰/۱۵^{b}
NS75	۹/۰۶±۰/۱۳	۶/۴۵±۰/۳۶	۶/۳۳±۰/۲۴^{b}
SEM	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲۹
درصد احتمال	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۰

$^{a-b}$ تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

C: تیمار شاهد یا جیره پایه (فاقد زئولیت) ، *Z*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت، *NS25*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵٪ نانونقره، *NS50*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانونقره

NS75: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵٪ نانونقره

استفاده از نانو ذرات نقره در جوجه گوشتی به مقدار ۱۵ قسمت در میلیون سبب کاهش باکتری‌های گرم منفی ایلئوم و افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی می‌شود (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). طی بررسی اثرات سطوح صفر، ۵، ۱۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانو نقره‌ی کلوئیدی آبدار بر جمعیت میکروبی روده‌های کور بلدرچین نشان داده شد که استفاده از ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانو نقره باعث افزایش معنی‌دار تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی شده و تاثیر معنی‌داری بر سایر باکتری‌ها (اشرشیاکلای و انتروباکترها) ندارد (سندی و سالپک سندی، ۲۰۰۴). شواهدی در دست است که پرندگانی که جیره حاوی نانوزئولیت را دریافت کردند جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم کمتری نسبت به جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین داشتند اما تیمارهای آزمایشی تاثیری معنی‌داری بر جمعیت کل باکتری‌ها و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی جوجه‌های گوشتی نداشته است (شبانی و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از نانوزئولیت در سطوح مختلف (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و یک درصد) تاثیری بر جمعیت کل باکتری‌ها و باکتری‌های کلی‌فرم ایلئوم جوجه‌های گوشتی نداشت (شبانی و همکاران، ۱۳۸۹). افزودن

نانو ذرات نقره در جیره به میزان ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تاثیری بر جمعیت میکروبی باکتری‌های اسیدلاکتیکی و کلی‌فرم‌ها در ایلئوم و روده‌های کور جوجه‌های گوشتی ندارد (پیندا و همکاران، ۲۰۱۲) که نتایج آزمایش ذکر شده با آزمایش حاضر هم‌خوانی ندارد که دلایل این اختلاف ممکن است تفاوت در غلظت نانو ذرات نقره، گونه‌های باکتریایی، مواد تشکیل دهنده جیره غذایی و یا حتی روش-های شمارش باکتریایی باشد (*Fondevila et al., 2008*).

اسیدیته قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش

اثر تیمارهای آزمایشی بر اسیدیته قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۵ گزارش شده است. پرندگانی که جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت را دریافت کردند اسیدیته چینه‌دان کمتری نسبت به جیره پایه داشتند ($P<۰/۰۵$). به‌علاوه، استفاده از نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطح ۰/۵ درصد سبب کاهش اسیدیته چینه‌دان نسبت به جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت شد ($P<۰/۰۵$). افزودن نانو ذرات نقره در سطوح ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد سبب کاهش اسیدیته روده‌های کور نسبت به تیمار شاهد شد ($P<۰/۰۵$). استفاده از نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت در سطح ۰/۵ درصد سبب کاهش اسیدیته روده‌های کور نسبت به جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت شد ($P<۰/۰۵$). تیمارهای آزمایشی تاثیری بر اسیدیته ایلئوم جوجه‌های گوشتی نداشته است ($P>۰/۰۵$).

جدول ۵_ اثر تیمارهای آزمایشی بر اسیدیته قسمت‌های مختلف در روز ۴۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	اسیدیته		
	چینه‌دان	ایلئوم	روده‌های کور
C	۵/۵۴±۰/۴۲^{a}	۵/۲۵±۰/۳۲	۶/۱۱±۰/۱۰^{a}
Z	۵/۰۳±۰/۰۹^{ab}	۵/۰۴±۰/۱۹	۶/۰۴±۰/۱۵^{ab}
NS25	۴/۴۰±۰/۱۲^{bc}	۵/۱۱±۰/۰۷	۶/۰۹±۰/۱۷^{ab}
NS50	۴/۰۱±۰/۰۷^{c}	۵/۲۱±۰/۳۵	۵/۴۱±۰/۱۶^{c}
NS75	۴/۵۰±۰/۱۶^{bc}	۴/۸۶±۰/۳۱	۵/۵۶±۰/۲۲^{bc}
SEM	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۱۷
درصد احتمال	۰/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۲

$^{a-c}$ تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

C: تیمار شاهد یا جیره پایه (فاقد زئولیت)، *Z*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت، *NS25*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵٪ نانونقره، *NS50*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵٪ نانونقره، *NS75*: تیمار شاهد مکمل شده با ۱٪ زئولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵٪ نانونقره

استفاده از نانو زئولیت نقره به میزان ۰/۵ درصد جیره سبب کاهش اسیدیته سنگدان جوجه‌های گوشتی می شود اما تاثیری بر اسیدیته محتویات روده کور ندارد (غلام حسینی زهرایی و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تاثیری بر اسیدیته ایلئوم و روده‌های کور جوجه‌های گوشتی ندارد (پیندا و همکاران، ۲۰۱۲). اما مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از نانو ذرات نقره سبب کاهش اسیدیته چینه‌دان و روده‌های کور می شود که با گزارشات انجام شده مطابقت ندارد. کاهش اسیدیته در این بخش‌های مختلف دستگاه گوارش، شرایط مناسب برای رشد و تکثیر باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک از جمله لاکتوباسیل‌ها مهیا می‌نماید که این باکتری‌های مفید می-توانند از طریق تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین‌ها از رشد باکتری‌های بیماریزا مانند اشریشیاکلای جلوگیری کرده و

سموم حاصل از آنها را خنثی نمایند (جین و همکاران، ۱۹۹۸). این باکتری‌ها همچنین موجب افزایش ترشح میوسین توسط مخاط دستگاه گوارش می‌شوند (مدسن و همکاران، ۲۰۰۱) که هم نقش دفاعی دارد و هم به سهولت حرکت مواد خورده شده کمک می‌کند. از طرف دیگر دیواره روده را در برابر باکتری‌هایی ترشح کننده گلیکوپروتئین که دیواره روده را احاطه کرده و در نتیجه جذب مواد مغذی تا حدودی کم می‌نمایند محافظت می‌نماید. نشان داده شده است که رابطه مستقیمی بین اسیدیته دستگاه گوارش و تعداد باکتری‌های مضر در دستگاه گوارش وجود دارد به طوری که اگر اسیدیته دستگاه گوارش کم شود، جمعیت باکتری‌های مضر هم کم خواهد شد که نهایتاً این گلیکو پروتئین مضر ترشح نشده وجذب مواد مغذی بیشتر می‌شود و در نتیجه باعث افزایش رشد جوجه‌ها می‌شود (جین و همکاران، ۱۹۹۸).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق نانو ذرات نقره پوشش - داده شده بر زئولیت سبب افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها و کاهش کلی‌فرم‌ها و اسیدیته دستگاه گوارش شده و همچنین سبب افزایش مساحت پرز روده جوجه‌های گوشتی شد که می‌تواند به عنوان یک افزودنی غذایی محرک رشد وسلامت مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله نهایت تشکر خود را از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جهت کمک‌های مادی که در طی انجام این تحقیق داشتند ابراز می‌دارند. همچنین نهایت امتنان خویش را از شرکت نانو نصب پارس به دلیل فراهم نمودن نانو ذرات نقره پوشش داده شده بر زئولیت را دارند.

منابع

حقیقی‌خوشخو، پ.، اکبری آزاد، گ.، معیر، ف. و پژوهنده، ا.، ۱۳۸۹. تأثیر افزودنی خوراکی بوتیرات بر راندمان پرورشی و مورفولوژی روده باریک در جوجه گوشتی. مجله‌ی پژوهش‌های بالینی دامپزشکی. شماره ۴، صفحات ۲۴۲-۲۳۵.

زرگران اصفهانی، م.، شریفی، س. د.، برین، ع. و افضل‌زاده، ا.، ۱۳۸۹. اثر نانو ذرات نقره بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی. مجله علوم دامی ایران. شماره ۲، صفحات ۱۴۳-۱۳۷.

شبانی، ا.، دستار، ب.، خمیری، م.، شعبان‌پور، ب. و حسنی، س.، ۱۳۸۹. تاثیر نانو زئولیت بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و جمعیت باکتریایی ایلئوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با خوراک آلوده با آفلاتوکسین. پژوهش‌های تولیدات دامی ایران. شماره ۲، صفحات ۶۸-۵۸.

شبانی، ا.، دستار، ب.، خمیری، م.، شعبان‌پور، ب. و حسنی، س.، ۱۳۹۰. کاهش اثرات سمی آفلاتوکسین بر صفات تولیدی، غلظت پروتئین و لیپیدهای خون و جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با نانوزئولیت. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. شماره ۲، صفحات ۱۲۷-۱۱۷.

غلام حسینی زهرایی، م.، شکوری، م. د.، میرزائی آقجه قشلاق، ف. و دستمالچی، ف.، ۱۳۹۲. تأثیر نانو زئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین بر عملکرد و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذّی جوجه‌های گوشتی طی دوره‌ی آغازین. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. شماره ۴، صفحات ۶۸-۵۷.

نقی‌زاده، ف.، کریمی ترشیزی، م. ا. و رحیمی، ش.، ۱۳۹۰. تأثیر نانوسیلور و ضدعفونی کننده های خوراک بر عملکرد، جمعیت میکروبی روده و کلسترول زرده مرغ تخمگذار. مجله تولیدات دامی ایران. شماره ۱، صفحات ۵۹-۴۸.

نقی‌زاده، م. و کریمی ترشیزی، م. ا.، ۱۳۹۲. ارزیابی نانوسیلور به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و فراسنجه‌های مرفومتریک روده جوجه-های گوشتی. مجله علوم دامی ایران. شماره ۳، صفحات ۲۶۲-۲۵۵.

Ahmadi, J., Irani, M. and Choobchian, M., 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.

Akradi, L., Sohrabi Haghdoost, I., Djeddi, A.N. and Mortazavi, P., 2012. Histopathologic and apoptotic effect of nanosilver in liver of broiler chickens. African Journal of Biotechnology. 22: 6207-6211.

Andronikashvili, T., Pagava, K., Kurashvili, T. and Eparkiashvili, L., 2009. Possibility applications of natural zeolit for medicinal purposes. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences. 3: 158-167.

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

Chiou, P.W.S., Lu, T.W., Hsu, J.C. and Yu, B., 1996. Effect of different sources of fiber on the intestinal morphology of domestic geese. Asia- Aust Journal Animal Science. 4:539-550.

Choi, O., Clevenger, T.E., Deng, B., Surampalli, R.Y., Ross, J.L. and Hu, Z., 2009. Role of sulfide and ligand strength in controlling nanosilver toxicity. Water Research. 43: 1879-1886.

Cobb-Vantress., 2012. Cobb 500 broiler manual. http://www.cobb-vantress.com.

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

Fondevila, M., Herrer, R., Casallas, M.C., Abecia, L. and Duchab, J.J., 2008. Silver nanoparticles as a potential antimicrobial additive for weaned pigs. Animal Feed Science and Technolog. 150: 259-269.

Hashemi, S.R. and Davoodi, H., 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Veterinary Research Communications. 35: 160-169.

Hashemi, S.R., Davoodi, D., Dastar, B., Bolandi, N., Smaili, M. and Mastani, R., 2014. Meat quality attributes of broiler chickens fed diets supplemented with silver nanoparticles coated on zeolite. Poultry Science Journal. 2: 183-193.

Incharoen, T., Khambualai, O. and Yamauchi, k., 2009. Performance and histological changes of intestinal villi in chichens fed dietary natural zeolite in cluding plant extract. Asian Journal of Poultry Science. 3: 42-50.

Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N. and Jalaludin, S., 1998. Growth performance, intestinal microbial populations and serum cholesterol of broiler fed diets containing Lactobacillus culture. Poultry Science. 77: 1259-1265.

Ma, Y.L. and Guo, T., 2008. Intestinal morphology, brush border and digesta enzyme activities of broilers fed on a diet containing Cu2+-loaded montmorillonite. British Poultry Science. 49: 65-73.

Madsen, K., Cornish, A., Soper, P., McKaigney, C., Jijon, H., Yachimec, C., Doyle, J., Jewell, L. and De Simone, C., 2001. Probiotic bacteria enhance murine and human intestinal epithelial barrier function. Gastroenterology. 121: 580–591.

Mc Manus, J.F.A., 1984. Histological and histochemical uses of periodic acid. Stain Technology. 23: 99-108.

National Research Council., 1994. Nutrient Requirements of Poultry. (9th rev. ed.) National Academy Press, Washington, DC.

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

Polat, E., Karaca, M., Dimer, H. and Onus, N., 2004. Use of natural zeolite in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 12: 178-187.

SAS Institute., 2003. SAS/STAT® Users guide, Release 9.1 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Sawosz, E., Binek, M., Grodzik, M., Zielinska, M., Sysa, P. and Szmidt, M., 2007. Influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on gastrointestinal microflora and morphology of enterocytes of quails. Archive Animal Nutrition. 61: 444- 451.

Sondi, I. and Salopek-Sondi, B., 2004. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: A case study on E. coli as a model for Gram negative bacteria. Journal of Colloid and Interface Science. 275: 177-182.

Wenger, J., Gerard, D., Lenne, P., Rigneault, H., Dintinger, J., Ebbesen, T., Boned, A., Conchonaud, F. and Marguet, D., 2006. Dual-color X uorescence cross-correlation spectroscopy in a single nanoaperture: towards rapid multicomponent screening at high concentrations. Optics Express. 14: 12206-12216.

Zhang, Z.S and Huang, R.L., 1992. Study on feeding broiler with natural zeolite. Animal Science. 15: 71-74.

Livestock Research (Quarterly)
Vol.5, No.3&4, Fall & Winter, 2016-2017
p. 49-59

Birjand University

Response of duodenum histomorphometric characteristics, pH and microbial population of alimentary canal in the broiler chickens fed silver nanoparticles coated on zeolite.

M. Smaili[1], S.R. Hashemi [2*], D. Davoodi [3], Y. Jafari ahangari [4], S. Hassani [5] and A. Shabani [6]

1- 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
3- Assistant Professor, Nanotechnology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran
4- Professor, Department of Animal Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
5- Associate Professor, Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
6- Ph. D Student, Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences
** Corresponding Author Email: hashemi711@yahoo.co.uk*

Submitted: 2 May 2016 ***Accepted: 14 October 2017***

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the Response of duodenum histomorphometric characteristics, pH and microbial population of alimentary canal to silver nanoparticles coated on zeolite with 375 Cobb 500 broiler chickens in a completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates and 15 birds to each replicate. The examination treatments were: 1) control diet (C) 2) control diet supplemented with 1% zeolite (Z) (3, 4, and 5) control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25% (NS25), 0.5% (NS50) and 0.75% (NS75) nanosilver. group NS50 increased villi surface area compared with the control treatment and group NS25 (P<0.05). On d 42, groups NS25 and NS50 increased crop lactobacillus population compared with control treatment and group Z (P<0.05). The use of all treatments (Z, NS25, NS50 and NS75) decreased ceca coliforms compared with the control treatment (P<0.05). Also, the all of treatments decreased crop pH compared with the control treatment (P<0.05). Groups NS50 and NS75 decreased ceca pH compared with the control treatment (P<0.05). In conclusion, the results of this study showed that silver nanoparticles coated on zeolite decreased pH and coliforms Harmful bacteria population and increased lactobacillus Beneficial bacteria and the end increased villi surface area of broiler chickens and it can be considered as a growth and health promoters.

Keywords*: Coliforms, pH, Silver nanoparticles, Villi surface area, Zeolite.*