



تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

صفحه‌های ۱۷۱-۱۶۱

اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم‌های کبدی و غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی

مینا اسماعیلی^۱، سیدرضا هاشمی^{۲*}، داریوش داودی^۳، یوسف جعفری‌آهنگری^۴، سعید حسینی^۵، نیلوفر بلندی^۱، اکرم شبانی^۶

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه 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 بیوتکنولوژی 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 گروه تغذیه دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۲۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۲/۳

چکیده

به منظور بررسی اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم‌های کبدی، و غلظت لیپیدهای خون با استفاده از ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری کاب ۵۰۰، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار، و ۱۵ پرنده در هر تکرار انجام شد. استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت سبب بهبود ضریب تبدیل در مقایسه با تیمار شاهد شد ($P < 0/05$)، درحالی که تأثیر معنی داری بر افزایش وزن و خوراک جوجه‌های گوشتی ندارد. استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت سبب کاهش غلظت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز شد ($P < 0/05$). نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت غلظت کلسترول، تری گلیسرید، LDL، و VLDL را کاهش و غلظت HDL خون جوجه‌های گوشتی افزایش داد ($P < 0/05$). براساس نتایج، نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت می‌تواند به عنوان محرک رشد و سلامت مورد توجه قرار گیرد. همچنین با توجه به نتایج حاصل از بررسی آنزیم‌های کبدی و لیپیدهای خون از صدمات کبدی در دوره پرورش جلوگیری کند.

کلیدواژه‌ها: آنزیم کبدی، جوجه گوشتی، عملکرد، کلینوپتیلولیت، لیپید خون، نانوذرات نقره.

مقدمه

قسمت در میلیون سبب افزایش گلوکوتایون پراکسیداز و کاتالاز در مقایسه با گروه شاهد در جوجه‌های گوشتی شد [۱۵]. ممکن است استفاده از نانوذرات نقره در غلظت‌های بالا تأثیر سمی داشته باشد. افزودن سطوح گوناگون نانوذرات نقره (۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌لیتر) در جیره به‌ازای هر تن خوراک و آب آشامیدنی به‌ازای هر مترمکعب سبب ابقای نانوذرات در بافت کبد و سینه جوجه‌های گوشتی شده است [۷].

کلینوپتیلولیت (زئولیت) از مواد معدنی است که با دارابودن خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه، کاربرد گسترده‌ای در بهبود بازده دام و طیور پیدا کرده است که به‌عنوان حمل‌کننده مناسب برای نانوذرات نقره در نانوتکنولوژی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد [۳]. نانوذرات نقره پوشش داده‌شده بر کلینوپتیلولیت می‌تواند به‌عنوان ترکیبی جدید و افزودنی غذایی در صنعت طیور جایگزین آنتی‌بیوتیک شود. تاکنون گزارش‌هایی در زمینه اثر نانوذرات نقره پوشش داده‌شده بر کلینوپتیلولیت در اختیار نیست. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر نانوذرات نقره پوشش داده‌شده بر کلینوپتیلولیت بر شاخص‌های عملکرد، آنزیم‌های کبدی، و غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر به‌منظور بررسی اثر نانوذرات نقره پوشش داده‌شده روی کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم‌های کبدی، و غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی انجام شد. در این مطالعه از ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ که به‌صورت مخلوط دو جنس (۵۰:۵۰) با میانگین وزنی ۴۵ گرم بودند، وزن‌کشی و در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج گروه آزمایشی با پنج تکرار و ۱۵ قطعه پرنده (هشت نر و هفت ماده) در هر تکرار توزیع شدند. گروه‌های آزمایشی شامل:

در سال‌های اخیر استفاده گسترده و بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و سلامت، موجب شیوع سویه‌هایی از میکروب‌های بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک شده است. به‌همین دلیل، در بیشتر کشورها استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در صنعت طیور ممنوع شده است. بنابراین برای دستیابی به عملکرد مطلوب و حفظ سلامتی طیور، یافتن جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد ضروری است [۲۴]. یکی از جایگزین‌های نوین، نانوذرات نقره است. نانوذرات نقره از طریق کنترل فعالیت عوامل بیماری‌زا در عرصه‌های گوناگون پزشکی، دامپزشکی، و صنایعی چون کشاورزی و دامپروری و مانند اینها کاربرد دارد [۱۸، ۲۹]. شاخص‌ترین دلایل استفاده وسیع از نانوذرات نقره ویژگی‌های ضدباکتریایی، پایداری بالا، و از بین بردن باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک است [۹]. همچنین این مواد به‌علت خواص ضدباکتریایی بیشترین سهم نانو مواد (۵۶ درصد) تولیدشده در جهان را به‌خود اختصاص می‌دهند [۱۹]. همچنین نانوذرات نقره به‌دلیل کوچک و خنثی بودن، سطح تماس بیشتر و به‌نوبه خود اثرگذاری بهتر، جذب و نفوذ ساده‌تر در سلول‌ها را دارند [۶].

تأثیر مثبت نانوذرات نقره به‌عنوان افزودنی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی گزارش شده است [۱۳، ۱۴]. طی آزمایشی در جوجه‌های گوشتی، گروه‌های شاهد دارای بیشترین و گروه‌هایی که نانوذرات نقره را به میزان ۵۰ قسمت در میلیون دریافت کردند، دارای کمترین عمق کریپت بودند [۱۳]. جمعیت کل باکتری‌ها و باکتری‌های اسیدلاکتیکی در سکوم مرغان تخمگذار تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ذرات نانوذرات نقره به نسبت گروه شاهد به‌طور معنی‌داری به ترتیب کاهش و افزایش یافت [۱۳]. همچنین استفاده از سه سطح نانوذرات نقره به میزان ۲۰، ۴۰، و ۶۰

تولیدات دامی

اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلیتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم های کبدی و غلظت لیپیدهای خون جوجه های گوشتی

۱. جیره پایه فاقد کلیتیلولیت یا شاهد، ۲. جیره پایه+یک درصد کلیتیلولیت+۰/۵ درصد نانوذرات نقره، و ۳. جیره پایه+یک درصد کلیتیلولیت، ۴. جیره پایه+یک درصد کلیتیلولیت+۰/۲۵ درصد نانوذرات نقره، ۵. جیره پایه+یک درصد کلیتیلولیت+۰/۷۵ درصد نانوذرات نقره، تهیه شده از شرکت نانو نصب پارس است.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی

مواد خوراکی	جیره آغازین (۱-۲۱)	جیره آغازین (۱-۲۱)	جیره رشد (۲۲-۴۲)	جیره رشد (۲۲-۴۲)
ذرت	۵۳/۷	۵۱/۶	۵۷/۸۴	۵۹/۹۶
کنجاله سویا (۴۲ درصد پروتئین)	۳۹/۵۲	۳۹/۹۵	۳۳/۶۸	۳۳/۲۵
روغن سویا	۳	۳/۶۹	۴/۱۱	۳/۴۱
نانوذرات نقره پوشش دار شده بر کلیتیلولیت	۰	۱	۱	۰
دی کلسیم فسفات	۱/۴۷	۱/۴۷	۱/۰۹	۱/۰۹
سنگ آهک	۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۲۸	۱/۲۹
نمک	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۳۲
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۱	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 (درصد)	۲۱/۲	۲۱/۲	۱۹/۰۶	۱۹/۰۶
کلسیم (درصد)	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۳۳
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴
لیزین (درصد)	۱/۰۱	۱/۰۱	۰/۹۵	۰/۹۵
متیونین (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۳۶
سیستئین (درصد)	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۳۷
آرژنین (درصد)	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۲۷	۱/۲۷
ترئونین (درصد)	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۷۴
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۷۳
پتاسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۵	۰/۸۵
کلر (درصد)	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۳
تریپتوفان (درصد)	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۲۸

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی و معدنی حاوی: ویتامین A یا رتینول، ۱۵۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D_۳ یا کوله کلسیفرول، ۲۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E یا توکوفرول، ۱۰ واحد بین المللی؛ ویتامین B_۱ یا تیامین، ۳۰ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۱۰۰۰ میلی گرم؛ ویتامین B_۲ یا ریوفلاوین، ۳/۵ میلی گرم؛ ویتامین B_۳ یا پانتوتینیک اسید، ۱۰ میلی گرم؛ ویتامین B_۴ یا نیاسین، ۳۰ میلی گرم؛ ویتامین B_۵ یا بیوتین، ۰/۱۵ میلی گرم؛ ویتامین B_۶ یا پیریدوکسین، ۰/۳ میلی گرم؛ آهن، ۸۰ میلی گرم؛ روی، ۴۰ میلی گرم؛ منگنز، ۶۰ میلی گرم؛ ید، ۰/۱۸ میلی گرم؛ مس، ۸ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۱۵ میلی گرم و کوبالامین، ۱۵ میکروگرم.

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS [۲۸] و با مدل خطی عمومی برای مدل ۱ تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن [۲۱] انجام شدند:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

در این رابطه: Y_{ij} مقدار هر فراسنجه، μ میانگین کل، α_i اثر تیمار، و ε_{ij} اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) در جدول ۲ گزارش شده است. تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ولی پرندگانی که جیره‌های حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت را دریافت کردند، ضریب تبدیل بهتری به نسبت پرندگان شاهد داشتند. به علاوه، تغذیه جیره‌های حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد موجب ضریب تبدیل بهتری در مقایسه با جیره حاوی یک درصد کلینوپتیلولیت شدند ($P < 0/05$).

نتایج مربوط به تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول ۳ ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی بر غلظت آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز خون جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ولی پرندگانی که جیره‌های حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد را دریافت کردند، آنزیم آلکالین فسفاتاز کمتری را به نسبت پرندگان شاهد داشتند. به علاوه، تغذیه جیره‌های حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطوح ۰/۲۵ درصد غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز کمتری را در مقایسه با جیره حاوی یک درصد کلینوپتیلولیت موجب شدند ($P < 0/05$).

نحوه پوشش دار کردن بدین صورت بود که ابتدا کلینوپتیلولیت در آب مقطر توسط دستگاه همزن هم زده شد، سپس نانونقره آماده با درصد مورد نظر پس از تنظیم اسیدیته به مخلوط اضافه شد و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد میکس کردن ادامه یافت و تثبیت کننده‌های مورد نظر تا تغییر رنگ به قهوه‌ای اضافه شده و پس از ته‌نشین شدن، مخلوط ماده ته‌نشین شده در دمای محیط خشک شده است.

جیره‌های غذایی مقادیر برابر انرژی، پروتئین، و سایر مواد مغذی داشتند که برای دوره‌های آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) تهیه شدند (جدول ۱) [۲۶].

در طول دوره آزمایش از برنامه نوری مطابق با کتابچه راهنمای پرورش سویه کاب در سالن استفاده شد و آب و غذا به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت [۲۰]. برنامه بهداشتی و واکسیناسیون آنها مطابق توصیه‌های اداره دامپزشکی منطقه انجام شد. مصرف خوراک و افزایش وزن بدن جوجه‌ها به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد.

به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش دو قطعه جوجه گوشتی (یک جنس نر و یک جنس ماده) از هر واحد آزمایشی با وزن نزدیک به میانگین همان واحد انتخاب و از وریدبال آن‌ها خون‌گیری شد. سرم نمونه‌های خون اخذ شده با سانتریفیوژ جدا و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شدند. غلظت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آلکالین فسفاتاز (ALP)، و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) با کیت‌های تجاری شرکت پارس‌آزمون و غلظت لیپیدهای سرم (کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، و HDL) با کمک کیت‌های تجاری شرکت پیشتاز طب، و با دستگاه اتوآنالایزر (Mindray, BS-200, Mainland, China) اندازه‌گیری شدند. غلظت VLDL سرم خون با تقسیم تری‌گلیسرید بر عدد پنج محاسبه شد [۲۳].

تولیدات دامی

اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم های کبدی و غلظت لیپیدهای خون جوجه های گوشتی

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش

تیمارهای آزمایشی	افزایش وزن بدن (gF)	مصرف خوراک (gF)	ضریب تبدیل غذایی
تیمار	۲۱۸۹/۲۱	۴۵۶۷/۱	^a ۲/۰۸
Z	۲۳۲۳/۵۵	۴۶۲۸/۰	^b ۱/۹۹
NS25	۲۲۹۵/۴۱	۴۳۰۴/۹	^c ۱/۸۷
NS50	۲۲۷۷/۳۴	۴۲۱۱/۴	^c ۱/۸۴
NS75	۲۲۶۵/۰۵	۴۳۶۳/۱	^{bc} ۱/۹۲
SEM	۵۰/۲۸	۱۰۴/۴۳	۰/۰۲
سطح احتمال	۰/۴۳	۰/۰۵	۰/۰۰

a-c- تفاوت میانگین ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین ها

شاهد: جیره پایه فاقد کلینوپتیلولیت

Z: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت

NS25: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۲۵ درصد نانوذرات نقره

NS50: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۵۰ درصد نانوذرات نقره

NS75: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۷۵ درصد نانوذرات نقره

اثر تیمارهای آزمایشی بر لیپیدهای خون جوجه های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج آزمایش در ۲۱ روزگی نشان داد که افزودن نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در تمامی سطوح (۰/۲۵، ۰/۵، و ۰/۷۵ درصد) و تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت سبب کاهش غلظت کلسترول و LDL به نسبت جیره شاهد شد ($P < 0/05$). افزون بر آن جوجه های تغذیه شده با نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطح ۰/۵ درصد غلظت کلسترول و LDL کمتری را در مقایسه با تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت داشتند. نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در دو سطح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد سبب کاهش غلظت فراسنجه تری گلیسرید و استفاده از نانوذرات نقره در سه سطح ۰/۲۵، ۰/۵، و ۰/۷۵ درصد سبب کاهش غلظت فراسنجه VLDL در مقایسه با جیره شاهد و تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت شد ($P < 0/05$).

در روز ۴۲ دوره پرورش جوجه های تغذیه شده با نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در تمامی سطوح و جیره حاوی یک درصد کلینوپتیلولیت آنزیم آلکالین فسفاتاز کمتری در مقایسه با پرندگان شاهد داشتند. به علاوه جوجه های تغذیه شده با نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطح ۰/۲۵ درصد کمترین مقدار آلکالین فسفاتاز در سرم خون داشتند که این اختلاف با تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت معنی دار بود. همچنین استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در تمامی سطوح (۰/۲۵، ۰/۵، و ۰/۷۵ درصد) سبب کاهش معنی دار غلظت آلانین آمینوترانسفراز در مقایسه با جیره پایه و جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت شد ($P < 0/05$). تیمارهای آزمایشی بر غلظت آنزیم های آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز خون جوجه های گوشتی معنی داری نبود.

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

آنزیم‌های کبدی			تیمارهای آزمایشی
آلکالین فسفاتاز (U/L)	آلانین آمینوترانسفراز (U/L)	آسپاراتات آمینوترانسفراز (U/L)	
۲۱ روزگی			
^a ۴۳۲۴/۸۰	۵/۰۰	۲۷۸/۴۰	تیمار
^{ab} ۳۵۹۱/۴۰	۴/۸۰	۲۵۶/۰۰	Z
^c ۱۷۸۳/۶۰	۳/۴۰	۲۳۴/۶۰	NS25
^b ۳۰۵۷/۴۰	۴/۴۰	۲۳۱/۰۰	NS50
^a ۴۵۴۵/۸۰	۵/۴۰	۲۷۶/۰۰	NS75
۳۹۹/۷۵	۰/۷۴	۱۹/۲۹	SEM
۰/۰۰	۰/۴۱	۰/۲۹	سطح احتمال
۴۲ روزگی			
^a ۵۳۴۷/۶۰	^a ۷/۴۰	۳۷۳/۴۰	تیمار
^b ۴۵۳۲/۲۰	^a ۷/۰۰	۳۳۲/۸۰	Z
^c ۲۷۹۳/۴۰	^b ۴/۲۰	۲۸۲/۰۰	NS25
^{bc} ۳۲۳۲/۴۰	^b ۴/۴۰	۲۸۷/۴۰	NS50
^{bc} ۳۸۱۹/۲۰	^b ۵/۰۰	۳۲۵/۶۰	NS75
۴۶۳/۲۴	۰/۶۲	۲۶/۵۸	SEM
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۳	سطح احتمال

a-c - تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

شاهد: جیره پایه فاقد کلینوپتیلولیت

Z: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت

NS25: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵ درصد نانوذرات نقره

NS50: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره

NS75: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵ درصد نانوذرات نقره

۰/۷۵ درصد) سبب کاهش غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و VLDL به نسبت جیره شاهد شد ($P < 0.05$). افزودن نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطوح ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد سبب کاهش غلظت فراسنجه کلسترول، تری‌گلیسرید، و VLDL شد و استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطوح

همچنین نانوذرات نقره پوشش دار شده بر کلینوپتیلولیت در سطح ۰/۵ درصد باعث افزایش معنی‌دار در فراسنجه HDL در مقایسه با جیره شاهد و تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت شد ($P < 0.05$). نتایج آزمایش در ۴۲ روزگی نشان داد که افزودن نانوذرات نقره در تمامی سطوح (۰/۲۵، ۰/۵، و

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم‌های کبدی و غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی

۰/۵ و ۰/۷۵ درصد غلظت LDL را در مقایسه با تیمار مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت کاهش داد. استفاده از نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در سطح ۰/۵ درصد سبب افزایش معنی‌دار HDL به نسبت سایر تیمارها شد ($P < 0/05$). اختلاف معنی‌داری در فراسنج‌های HDL بین سایر تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)					تیمارهای آزمایشی
VLDL	HDL	LDL	تری‌گلیسرید	کلسترول	
۲۱ روزگی					
۱۵/۳۶ ^a	۶۵/۲۸ ^b	۲۳/۲۴ ^a	۷۶/۸۰ ^a	۱۳۴/۰۰ ^a	تیمار
۱۴/۸۸ ^a	۶۵/۳۶ ^b	۱۸/۱۴ ^b	۷۴/۴۰ ^a	۱۱۴/۲۰ ^b	Z
۱۲/۳۶ ^b	۷۳/۲۸ ^{ab}	۱۷/۸۶ ^b	۶۱/۸۰ ^b	۱۰۹/۶۰ ^b	NS25
۱۱/۵۲ ^b	۸۱/۷۶ ^a	۱۳/۶۸ ^c	۵۷/۶۰ ^b	۹۷/۸۰ ^c	NS50
۱۳/۴۰ ^b	۷۵/۴۲ ^{ab}	۱۶/۱۰ ^{bc}	۶۷/۰۰ ^{ab}	۱۱۲/۰۰ ^b	NS75
۰/۶۷	۴/۱۱	۰/۹۰	۳/۳۵	۲/۹۹	SEM
۰/۰۰	۰/۰۴	<۰/۰۰	۰/۰۰	<۰/۰۰	سطح احتمال
۴۲ روزگی					
۱۶/۰۸ ^a	۴۴/۱۴ ^b	۱۶/۲۸ ^a	۸۰/۴۰ ^a	۱۰۷/۲۰ ^a	تیمار
۱۵/۶۰ ^{ab}	۴۴/۱۴ ^b	۱۳/۴۶ ^{ab}	۷۸/۰۰ ^{ab}	۹۸/۰۰ ^b	Z
۱۳/۹۲ ^{bc}	۵۰/۹۶ ^b	۹/۸۲ ^c	۶۹/۶۰ ^{bc}	۹۱/۰۰ ^{bc}	NS25
۱۲/۴۸ ^c	۵۹/۹۶ ^a	۷/۱۴ ^c	۶۲/۴۰ ^c	۸۵/۲۰ ^c	NS50
۱۲/۸۸ ^c	۴۴/۷۲ ^b	۱۰/۵۶ ^{bc}	۶۴/۴۰ ^c	۸۵/۰۰ ^c	NS75
۰/۶۶	۲/۸۴	۱/۱۰	۳/۳۳	۲/۹۱	SEM
۰/۰۰	۰/۰۰	<۰/۰۰	۰/۰۰	<۰/۰۰	سطح احتمال

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

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

شاهد: جیره پایه فاقد کلینوپتیلولیت

Z: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت

NS25: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵ درصد نانوذرات نقره

NS50: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانوذرات نقره

NS75: جیره پایه مکمل شده با یک درصد کلینوپتیلولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵ درصد نانوذرات نقره

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

روده شود [۱۳]. همچنین نانوذرات نقره ممکن است هضم و یا قابلیت دسترسی مواد مغذی را بهبود داده باشد [۱۰]. ۲۰ درصد مواد مغذی موجود در جیره برای نگهداری، بازسازی مجدد، و جایگزینی اپی تلوم روده به کار می‌رود. به دلیل اینکه نانوذرات نقره ممکن است با کاهش سموم میکروبی، موجب نازک شدن اپی تلوم شود، احتمالاً کاهش در نیاز نگهداری دیده شده است [۲۵].

بیشتر موادی که وارد بدن می‌شوند از طریق کبد متابولیزه و اغلب از راه کلیه دفع می‌شوند. به همین دلیل، مواد مغذی می‌توانند بر این دو بافت بیش از سایر بافت‌ها تأثیر داشته باشند [۱]. از بین آنزیم‌های متعدد کبدی سه آنزیم شاخص برای بررسی کارکرد کبد در این تحقیق اندازه‌گیری شدند. دو آنزیم ALT و AST در داخل سلول و دیگری ALP در غشای سلول قرار دارند. در اثر از بین رفتن سلول کبدی این آنزیم‌ها در خون رها می‌شوند. بنابراین، افزایش این آنزیم‌ها نشانه‌ای از تخریب سلول‌های کبدی است [۴].

نانوذرات نقره اثری بر غلظت ALT، ALP، و AST در سرم خون جوجه‌های گوشتی ندارد [۱۴]. افزودن سطوح گوناگون نانوذرات نقره به مقدار ۳۰، ۴۵، و ۶۰ قسمت در میلیون در روز هفدهم جنینی، تأثیری بر غلظت آلکالین فسفاتاز در ۱۴ و ۲۱ روزگی دوره پرورش در جوجه گوشتی نداشته است [۸]. استفاده از ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره سبب کاهش غلظت AST و ALT و استفاده از سه سطح ۲۰، ۴۰، و ۶۰ قسمت در میلیون سبب کاهش مقدار ALP جوجه‌های گوشتی شده است [۱۵].

نانوذرات نقره از طریق تولید رادیکال آزاد سبب تخریب سلول‌های کبدی و افزایش میزان آنزیم ALT در خون شده است [۱۱] اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از نانوذرات نقره اثر مضر بر آنزیم‌های کبدی نداشته است

استفاده از نانوذرات نقره به‌عنوان افزودنی غذایی جایگزین آنتی‌بیوتیک در صنعت دامپروری در سال‌های اخیر کاربرد چشم‌گیری پیدا کرده است. وجود ۴۵ گرم در تن نانوذرات نقره موجب افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ولی تأثیری بر مصرف خوراک نداشت [۱۰]. در کل دوره پرورش، پرندگانی که نانوذرات نقره را به مقدار ۵۰ قسمت در میلیون دریافت کرده بودند، کمترین خوراک مصرفی و بهترین ضریب تبدیل خوراک را به نسبت جیره پایه داشت [۱۳]. افزودن نانوذرات نقره به جیره به مقدار ۱۵ قسمت در میلیون در مقایسه با تیمار شاهد موجب کاهش خوراک و ضریب تبدیل غذایی شد [۱۲].

تزریق سطوح گوناگون کلویید نانوذرات نقره به مقدار ۳۰، ۴۵، و ۶۰ قسمت در میلیون در روز هفدهم جنینی تأثیری بر صفات عملکردی در سنین ۲۱ و ۱۴ روزگی دوره پرورش جوجه‌های گوشتی نداشته است [۸]. افزودن سطوح گوناگون نانوذرات نقره (۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌لیتر نانوذرات نقره) در جیره به‌ازای هر تن خوراک و آب آشامیدنی به‌ازای هر مترمکعب در دوره رشد (۲۸-۱۵ روزگی)، اثری بر عملکرد جوجه‌ها نداشت، اما در دوره پایانی (۲۹-۴۲ روزگی)، استفاده از سطوح بالای (۸۰۰ میلی‌لیتر) نانوذرات نقره در آب یا خوراک موجب کاهش اندک رشد جوجه‌ها شد [۷]. همچنین استفاده از نانوذرات نقره در سطوح گوناگون تأثیری بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی نداشت [۱۵، ۱۶، ۲۲، و ۲۷].

در آزمایش حاضر، به‌نظر می‌رسد افزودن نانوذرات نقره پوشش داده‌شده بر کلینوپتیلولیت به خوراک که موجب بهبود در ضریب تبدیل غذایی شد، می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی قوی این ماده باشد که سبب کاهش تولید ترکیبات سمی توسط باکتری‌ها، تغییر در ریخت‌شناسی دیواره روده، و کاهش تجمع عوامل بیماری‌زا در دیواره

تولیدات دامی

اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر صفات عملکردی، آنزیم‌های کبدی و غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی

و VLDL و افزایش HDL خون جوجه‌های گوشتی شده است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اکرادی ل، امیری اندی م، سلیمی ناغانی ا و احمدی ف (۱۳۹۰) بررسی اثر نفروتوکسیک نانوسیلور در ماکیان گوشتی. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی. (۲): ۲۵-۳۲.
۲. بلوچ نژاد مجرد ت، روغنی م، همایونفره و خواست خدایی ز (۱۳۸۷) اثر حفاظتی تجویز درازمدت سیلی مارین بر میزان گلوکز و لیپیدهای خون و استرس اکسیداتیو در موش صحرایی دیابتی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان. ۱۰(۲): ۱۵۰-۱۴۳.
۳. پریزادیان کاوان پ، شمش م، حسنی س و مصطفی لو ی (۱۳۹۲) تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت در جیره بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشتنی و لاشه جوجه‌های گوشتی. علوم دامی ایران. ۱۰۱: ۱۱۱-۱۰۱.
۴. حیدر نژاد م س، یارمحمدی سامانی پ، مبینی دهکردی م و رهنما س (۱۳۹۲) تأثیر درمان موضعی با نانوذرات نقره بر روی آنزیم‌های ALT، AST کبدی و مقدار هموگلوبین در موش سفید آزمایشگاهی. مجله دانشگاه علوم پزشکی زنجان. ۲۱(۸۶): ۳۵-۴۴.
۵. خسروی نیاح ا، کریمی ترشیزی م ا، علیرضایی م، شهبواری ر و قاسمی ص (۱۳۹۲) اثر اسانس مرزه

و باعث بهبود آنزیم ALP کبدی شد که می‌تواند به دلیل خواص ضدباکتریایی نانوذرات نقره باشد که باعث افزایش اثربخشی و کاهش عوارض جانبی و مقدار سمیت آن می‌شود [۳۰].

در آزمایش حاضر، بهبود لیپیدهای خون توسط تیمارهای آزمایشی مشاهده شد که می‌تواند در شاخص سلامتی موجود نقش داشته باشد. شیلومیکرون‌های خون از مهمترین فراسنجه‌های خون بوده است که در بررسی سلامت موجود نقش مهمی ایفا می‌کنند [۲، ۵، ۱۱]. تاکنون گزارشی مبنی بر اثر نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت بر فراسنجه‌های خونی انتشار نیافته است، اما در ارتباط با اثر نانوذرات نقره بر فراسنجه‌های خون گزارش شده است که افزودن نانوذرات نقره به جیره سبب کاهش غلظت LDL و VLDL و افزایش HDL جوجه‌های گوشتی در پایان دوره آغازین می‌شود، اما تأثیری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید ندارد [۱۷].

استفاده از نانوذرات نقره سبب افزایش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون جوجه‌های گوشتی شده است [۱۵]. تزریق نانوذرات نقره در روز هفدهم جنینی اثری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و HDL سرم خون جوجه‌های گوشتی در روزهای ۱۴ و ۲۱ دوره پرورش نداشته است [۸].

براساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت در تمامی سطوح تأثیری بر افزایش وزن بدن و خوراک مصرفی نداشته است، ولی پرنده‌گانی که جیره‌های حاوی نانوذرات نقره پوشش داده شده بر کلینوپتیلولیت را دریافت کردند، ضریب تبدیل بهتری را در مقایسه با پرنده‌گان شاهد داشتند. استفاده از تیمارهای آزمایشی سبب کاهش غلظت آنزیم‌های کبدی چون آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز و کاهش غلظت لیپیدهای سرم همچون کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL،

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

- عصاره الکلی اسپند بر غلظت مالون دی آلدئید و فعالیت کاتالاز و گلوکاتایون پراکسیداز در موش‌های تیما شده با نانوذرات نقره. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۲(۹۵): ۱۷-۱۰.
۱۲. نقی‌زاده ف، کریمی ترشیزی م ا و رحیمی ش (۱۳۹۰) تأثیر نانوسیلور و ضد عفونی‌کننده‌های خوراک بر عملکرد، جمعیت میکروبی روده و کلسترول زرده مرغ تخمگذار. تولیدات دامی ایران. ۱۳(۱): ۴۸-۵۹.
۱۳. نقی‌زاده م و کریمی ترشیزی م ا (۱۳۹۲) ارزیابی نانوسیلور به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و فراسنجه‌های مرفومتیک روده جوجه‌های گوشتی. علوم دامی ایران. ۴۴(۳): ۲۶۲-۲۵۵.
14. 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. 7: 24-27.
15. Ahmadi F (2011) Impact of different levels of silver nanoparticles (Ag-NPs) on performance, oxidative enzymes and blood parameters in broiler chicks. Pakistan Veterinary. 32: 325-328.
16. Ahmadi F and Hafsi Kurdestany A (2010) The impact of silver nanoparticles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. Global Veterinaria. 5: 366-370.
17. Ahmadi F, Mohammadi Khah M, Javid S, Zarneshan A, Akradi L and Salehifar P (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.
18. Akradi L, Sohrabi Haghdost I, Djeddi AN and Mortazavi P (2012) Histopathologic and apoptotic effect of nanosilver in liver of broiler chickens. African Journal of Biotechnology. 22: 6207-6211.
- خوزستان (Satureja khuzistanica) در آب آشامیدنی، بر نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳، محتوی کلسترول و پایداری لیپیدها در عضله سینهنیمچه‌های گوشتی. علوم دامی ایران. ۴۴(۱): ۸۱-۷۱.
۶. روشنایی ک، رضویان س م ح، احمدی ر، حیدریه ن و مساعی منش م ب (۱۳۹۱) اثر نانوقره خوراکی بر عوامل خونی، هورمونی و ادراری رت‌های صحرایی نژاد ویستار. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم. ۶(۳): ۷۰-۶۵.
۷. زرگران اصفهانی م، شریفی س د، برین ع و افضل‌زاده ا (۱۳۸۹) اثر نانوذرات نقره بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی. علوم دامی ایران. ۴۱(۲): ۱۴۳-۱۳۷.
۸. ساکی ع ا و سالاری ج (۱۳۹۲) تزریق درون تخم مرغ نانوذرات نقره و عصاره‌های آویشن و مرزه در روز هفدهم جنینی و تأثیر آن بر عملکرد و پارامترهای خونی جوجه‌های گوشتی در روزه‌های ۱۴ و ۲۱ دوره پرورش. علوم دامی ایران. ۱۰۱: ۷۸-۷۱.
۹. غلام حسینی زهرایی م، شکوری م د، میرزایی آقچه قشلاق ف و دستمالچی ف (۱۳۹۲) تأثیر نانو زئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین بر عملکرد و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی طی دوره آغازین. پژوهش‌های علوم دامی. ۳۲(۴): ۶۸-۵۷.
۱۰. قدرت ع، ایلان و صالحی م (۱۳۸۸) بررسی اثر خوراندن نانوذرات نقره و پروبیوتیک و اثر متقابل آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. دانش و پژوهش علوم دامی. ۴: ۱۷-۱۱.
۱۱. کرم سیچانی س، نقش ن و رزمی ن (۱۳۹۱) تأثیر

تولیدات دامی

19. Choi O, Clevenger TE, Deng B, Surampalli RY, Ross JL and Hu Z (2009) Role of sulfide and ligand strength in controlling nanosilver toxicity. *Water Research*. 43: 1879-1886.
20. Cobb-Vantress (2012) Cobb 500 broiler manual. <http://www.cobb-vantress.com>.
21. Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*. 11: 1-42.
22. Felehgari Kh, Ahmadi F, Rokhzadi A, Hafsy Kurdestany A and Mohammadi Khah M (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.
23. Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS (1972) Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the ultra-centrifuge. *Clinical Chemistry*. 18: 449-502.
24. Hashemi SR and Davoodi H (2011) Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*. 35: 180-169.
25. Morones JR, Elechiguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramirez JT and Yacaman MJ (2005) The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*. 16: 2346-2353.
26. National Research Council (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*. (9th rev. ed.) National Academy Press, Washington, DC.
27. Pineda L, Chwalibog A, Sawosz E, Lauridsen C, Engberg R, Elnif J, Hotowy A, Sawosz, Gao FY, 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.
28. SAS Institute (2003) *SAS/STAT® Users guide*, Release 9.1 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
29. 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.
30. Zhang H, Kong B, Xiong Y and Sun X (2009) Antimicrobial activity of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C. *Meat Sciences*. 81: 686-692.