Archive of SID

Iranian Journal of Animal Science
Vol 48, No 1, Spring 2017 (69-75)
DOI: 10.22059/ijas.2017.209825.653449

علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶ (ص ۷۵-۶۹)

بررسی تأثیر پوشش‌دهی زئولیت با ذرات نانونقره بر عملکرد و بازده استفاده از انرژی و پروتئین در جوجه‌های گوشتی

نیلوفر بلندی[۱]، سید رضا هاشمی[۲*]، داریوش داودی[۲]، بهروز دستار[۳]، سعید حسنی[۴] و امین عشایری زاده[۵]

۱، ۳، ۴ و ۵. دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان

۲. استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۶)

چکیده

برای ارزیابی تأثیر پوشش‌دهی زئولیت با ذرات نانونقره بر خصوصیات عملکردی و وزن اندام‌های کبد، طحال و بورس فابریسیوس در جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با استفاده از ۳۷۵ قطعه جوجه سویه کاب در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار و ۱۵ جوجه در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره پایه و جیره پایه حاوی یک درصد زئولیت پوشش داده شده با سطوح مختلف نانوذرات نقره (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ قسمت در میلیون یا ppm) بودند. عملکرد جوجه‌ها به طور هفتگی اندازه‌گیری، و بازده استفاده از انرژی و پروتئین به صورت دوره‌ای محاسبه شدند. در روزهای ۲۱ و ۴۲ دو جوجه از هر واحد آزمایشی جهت اندازه‌گیری وزن اندام‌های درونی کشتار شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، افزایش وزن و میزان خوراک مصرفی در هفته‌های مختلف پرورش، بین تیمارهای این پژوهش معنی‌دار نبود. با این حال نانوذرات نقره به طور معنی‌داری موجب بهبود بازده استفاده از انرژی و پروتئین در دوره رشد و همچنین کل دوره پرورش در تیمارهای آزمایشی شد (P <۰/۰۵). با افزایش سطح نانوذرات نقره، وزن نسبی کبد افزایش و وزن نسبی بورس کاهش یافت (P <۰/۰۵). نتایج نشان می‌دهد که استفاده از زئولیت پوشش‌داده‌شده با نانونقره در خوراک دام می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری از انرژی و پروتئین در جوجه‌های گوشتی گردد.

واژه‌های کلیدی: آغازین، بازدهی، رشد، خوراک مصرفی، عملکرد.

Effect of coating zeolite with nanosilver on performance and efficiency of energy and protein efficiency in broiler chickens

Niloofar Bolandi[1], Seyed Reza Hashemi[2*], Daryoush Davoodi[2], Behrooz Dastar[3], Saeed Hassani[4] and Amin Ashayerizadeh[5]

1, 3, 4, 5. M. Sc. Student, Professor, Associate Professor and Former M. Sc. Student, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2. Assistant Professor, Iranian Institute of Agricultural Biotechnology, Iran

(Received: Jun. 15, 2016 - Accepted: Apr. 15, 2017)

ABSTRACT

This experiment was carried out to study the effect of coating zeolite with nanosilver on performance, energy and protein efficiency and the weight of liver, spleen and burs of fabricius in broilers, using 375 Cobb strain chicks in a completely randomized design with five treatments, five repetitions and 15 chicks in each replicate. Treatments were included basal diet and basal diet supplemented with one percent zeolite coated with different levels of nanosilver (zero, 0.25, 0.50 and 0.75 ppm). Broilers performance investigated weekly. Energy and protein efficiency were calculated in each period of production. On days of 21 and 42 two birds from each experimental unit were slaughtered to measure the weight of internal organs. The results didn't show any significant different in weight gain and feed intake between exmerimental diets. The efficiency of energy and protein increased significantly on grower period and total period of production ($p<0.05$). By increasing the level of nanosilver, weight of liver and bursa were increased and decreased respectively ($p<0.05$). In conclusion according to the result of this research using zeolite coated with nanosilver can improve the efficiency of energy and protein in broiler chickens.

Keywords: Efficiency, feed intake, grower, performance, starter.

* Corresponding author E-mail: hashemi711@yahoo.co.uk Tel: +98 911 1704427

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با وجود مصرف نسبتاً گسترده و جهانی آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت دامپروری، نگرانی‌های ناشی از ظهور میکروب‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها، وجود بقایای این مواد در فرآورده‌های دامی و تهدید سلامت مصرف کنندگان، باعث محدودیت و متعاقبا ممنوعیت استفاده از این مواد به عنوان محرک‌های رشد و سلامت در صنعت دام و طیور از ابتدای ژانویه ۲۰۰۶ میلادی گردید (Hashemi & davoodi, 2012). لذا جهت دستیابی به عملکرد مطلوب و حفظ سلامتی و بهداشت طیور یافتن جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها ضروری می‌باشد. زئولیت‌ها یکی از ترکیبات توصیه شده جهت بهبود عملکرد گله‌های طیور می‌باشند. زئولیت‌ها آلومینوسیلیکات‌های متبلور کاتیون‌هایی از خانواده فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی با ساختمان سه بعدی می‌باشند. مشاهده شده است که افزودن زئولیت‌های طبیعی به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، موجب افزایش وزن بدن، بهبود بازده غذایی و کاهش درصد تلفات می‌گردد (Kiai *et al*., 1997). از سوی دیگر در چند دهه اخیر ترکیبات نقره با خواص ضدمیکروبی قوی خود کاربرد گسترده‌ای به عنوان یک عامل ضدعفونی‌کننده در صنعت و پزشکی داشته‌اند (Roshanai *et al*., 2012). نقره به طور طبیعی دارای ویژگی ضدمیکروبی می‌باشد اما وقتی به اندازه نانو تبدیل می‌شود، قدرت ضدباکتریایی این فلز افزایش می‌یابد. نانو نقره بر روی ترکیبات غشای باکتری اثر می‌گذارد و منجر به تغییر ساختار و در نتیجه مرگ میکروارگانیسم‌ها می‌شود. حساسیت و عدم پایداری باکتری‌های *اشریشیاکلای*[1]، *استافیلوکوکوس اورئوس*[2] و *باسیلوس سوبتیلیس*[3] به نانوذرات نقره ثابت شده است (Naghizadeh & Karimi Torshizi, 2013).

نشان داده شده است که استفاده از مقادیر ۵، ۱۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانوذرات نقره در آب آشامیدنی بلدرچین‌ها موجب تغییر فلور میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌ها می‌شود (Sawosz *et al*., 2008). فاکتورهای عملکردی جوجه‌های گوشتی از قبیل اضافه وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر جیره‌های حاوی نانوذرات نقره قرار می‌گیرد که این امر می‌تواند ناشی از بهبود فلور میکروبی و کاهش رقابت میکروارگانیسم‌ها در دستگاه گوارش جوجه‌ها باشد (Andi *et al*., 2011). از سوی دیگر گزارش‌هایی مبنی بر آسیب‌های نانوذرات نقره به ارگان‌های درونی از جمله کبد وجود دارد (Ahmadi & Kurdestany, 2010; Hussain *et al*., 2005). لذا هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پوشش‌دهی زئولیت با ذرات نانونقره به عنوان افزودنی در جیره جوجه‌های گوشتی، بر عملکرد، بازده استفاده از انرژی و پروتئین و وزن اندام‌های کبد، طحال و بورس‌فابریسیوس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای ارزیابی تأثیر پوشش‌دهی زئولیت با ذرات نانونقره ، بر صفات عملکردی، بازده استفاده از انرژی و پروتئین و وزن اندام‌های درونی از جمله کبد، طحال و بورس فابریسیوس در جوجه‌های گوشتی، با استفاده از ۳۷۵ قطعه جوجه یک روزه سویه تجاری کاب۵۰۰، به صورت مخلوط دو جنس(۵۰-۵۰)، با میانگین وزنی ۴۵ گرم صورت گرفت. جوجه‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی در پنج گروه آزمایشی با پنج تکرار و ۱۵ قطعه پرنده در هر تکرار توزیع شدند. گروه‌های آزمایشی شامل: جیره پایه فاقد افزودنی یا جیره شاهد (C)، جیره پایه+ یک درصد زئولیت (Z)، جیره پایه+ یک درصد زئولیت+ ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) نانوذرات نقره (NS25)، جیره پایه+ یک درصد زئولیت+ ۵۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره (NS50)، و جیره پایه+ یک درصد زئولیت+ ۷۵ قسمت در میلیون نانوذرات نقره (NS75)، تهیه شده از شرکت نانونصب پارس می‌باشد. جیره‌های غذایی از نظر سطح انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند که برای دوره‌های آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) تهیه شده بودند (جدول ۱). در طول دوره

1. *Escherichia coli*
2. *Staphylococcus aureus*
3. *Bacillus subtilis*

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش آب و غذا به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برنامه بهداشتی و واکسینه کردن بنا بر توصیه‌های ادارهٔ دامپزشکی منطقه اعمال شد. مصرف خوراک و افزایش وزن بدن جوجه‌ها بصورت هفتگی اندازه‌گیری شد. نسبت راندمان انرژی از طریق ضرب گرم خوراک مصرفی در عدد ۱۰۰ و تقسیم عدد حاصله به کل انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی و نسبت راندمان پروتئین به صورت گرم افزایش وزن به ازای گرم پروتئین مصرفی به طور دوره‌ای محاسبه شدند (Dastar *et al.*, 2006). در پایان هر دوره پرورش (۲۱ و ۴۲ روزگی)، از هر واحد آزمایشی دو قطعه جوجه (یک نر و یک ماده) که از نظر وزن به میانگین وزنی آن واحد آزمایشی نزدیک بودند، انتخاب و توزین شدند و پس از کشتار، وزن اندام‌های لنفی (بورس فابریسیوس و طحال) و کبد با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شدند.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. مدل آماری طرح به شرح زیر می‌باشد.

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

در این رابطه y_{ij} مقدار هر فراسنجه، μ میانگین کل، α_i اثر تیمار و ε_i خطای آزمایش می‌باشد.

جدول ۱. ترکیب‌های شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Chemical compositions of the basal diet (as fed basis)

Ingredients (%)	Control diet		Zeoilte diet	
	Starter (1-21)	Grower (22-42)	Starter (1-21)	Grower (22-42)
Yellow corn	53.70	59.69	51.60	57.84
Soybean meal (44% CP)	39.52	33.25	39.95	33.68
Soybean oil	3.00	3.41	3.69	4.11
Zeolite (Coated zeolite)	0	0	1.00	1.00
Di-calcium phosphate	1.47	1.09	1.47	1.09
Limestone	1.19	1.29	1.18	1.28
Salt	0.43	0.32	0.43	0.32
Vitamin premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.13	0.05	0.13	0.05
L-Lysine	0.06	0.13	0.05	0.13
Chemical analysis				
ME (Kcal/kg)	2950	3050	2950	3050
CP (%)	21.2	19.06	21.2	19.06
Ca (%)	0.92	0.86	0.92	0.86
Pa (%)	0.41	0.33	0.41	0.33
Na (%)	0.18	0.14	0.18	0.14
Lys (%)	01.01	0.95	1.01	0.95
Met (%)	0.47	0.36	0.47	0.36
Cys (%)	0.36	0.37	0.36	0.37

۱. جیره بر پایه توصیه راهنمای نگهداری سویه راس تهیه شده است.

۲. هر کیلوگرم خوراک حاوی: ویتامین A، ۱۵۰۰ IU؛ کوله‌کلسیفرول، ۲۰۰ IU؛ ویتامین E، ۱۰ IU؛ ریبوفلاوین، ۳/۵ mg؛ پانتوتنیک‌اسید، ۱۰ mg؛ نیاسین، ۳۰ mg؛ کولین‌کلرید، ۱۰۰۰ mg؛ بیوتین، ۰/۱۵ mg؛ اسیدفولیک، ۰/۵ mg؛ تیامین، ۱/۵ mg؛ پیریدوکسین، ۳/۰ mg؛ آهن، ۸۰ mg؛ روی، ۴۰ mg؛ منگنز ۶۰ mg؛ ید، ۰/۱۸ mg؛ مس، ۸ mg؛ سلنیوم، ۰/۱۵ mg؛ کوبالامین، ۱۵ µg.

1. The diet maintained based on ross broiler strain guide.

2. Supplied per Kg of diet: Vitamin A, 1,500 IU; Cholecalciferol, 200 IU; Vitamin E, 10 IU; Riboflavin, 3.5 mg; Pantothenic acid, 10 mg; Niacin, 30 mg; Cobalamin, 10 μ g; Choline chloride, 1,000 mg; Biotin, 0.15 mg; Folic acid, 0.5 mg; Thiamine 1.5 mg; Pyridoxine 3.0 mg. Iron, 80 mg; Zinc, 40 mg; Manganese, 60 mg; Iodine, 0.18 mg; Copper, 8 mg; Selenium, 0.15 mg.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات عملکردی جوجه‌های گوشتی شامل میزان خوراک مصرفی، وزن زنده و ضریب تبدیل‌غذایی در جوجه‌های گوشتی در جدول شماره ۲ گزارش شده است. این مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های استفاده‌کننده از سطوح مختلف نانوذرات نقره و زئولیت با گروه شاهد در خصوص میزان خوراک مصرفی و وزن زنده وجود ندارد. همچنین ضریب تبدیل خوراک تنها در هفته پنجم تحت تأثیر تیمارهای حاوی نانوذرات نقره کاهش معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P<۰/۰۵$). نتایج تحقیقات دیگر نیز بیان کرده‌اند که استفاده از نانوذرات نقره، تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات عملکردی جوجه‌های گوشتی از جمله

www.SID.ir

Archive of SID

خوراک مصرفی، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک ندارد (Zargaran esfahani *et al.*, 2010; Ahmadi, 2011; 2010; Ahmdi *et al.*, 2013; Ahmadi & Kurdestany, 2012 Hassanabadi *et al.*,). در نتایج تزریق ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانوذرات نقره به تخم‌مرغ، و سپس افزودن همین مقادیر به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی گزارش شده است که نانوذرات نقره باعث کاهش خوراک مصرفی و نیز کاهش وزن نهایی جوجه‌ها می‌شود و تأثیری بر ضریب تبدیل خوراک ندارد (Pineda *et al.*, 2012). نانوذرات نقره به واسطه خاصیت ضدمیکروبی خود می‌توانند سبب کاهش تولید ترکیبات سمی توسط باکتری‌ها، تغییر در ریخت‌شناسی دیواره روده و کاهش تجمع عوامل بیماری‌زا شوند. (Ghodrat *et al.*, 2009). در آزمایشی با مقایسه سه نوع افزودنی آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین، اسید آلی و نانوذرات نقره به جیره جوجه‌های گوشتی مشاهده شده است که گروه دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک دارای بیشترین میانگین وزن نهایی و گروه دریافت‌کننده نانوذرات نقره دارای کمترین میزان خوراک مصرفی در کل دوره آزمایش بودند. همچنین در هر دو تیمار دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک و نانوذرات نقره بهبود معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک مشاهده شد (Naghizadeh & Karimi torshizi, 2013). مطالعات اندکی در مورد تأثیر استفاده از نانوذرات نقره به عنوان افزودنی خوراک در پرندگان و حیوانات صورت گرفته است. افزودن نانوذرات نقره به جیره خوک‌های از شیر گرفته شده باعث افزایش رشد خوک‌ها به صورت خطی شد (Fondevila *et al.*, 2008). در برخی از آزمایش‌های صورت گرفته روی حیوان‌های مختلف، افزودن نانونقره به خوراک سبب کاهش خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل غذایی شده است (Kiai *et al.*, 1997; Fondevila *et al.*, 2008; Zhang & Guo, 2007).

جدول ۲. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی به صورت هفتگی

Table 2. Effect of experimental treatments on broiler's weekly performance

Treatments	Control	Z[1]	NS25[2]	NS50[3]	NS75[4]	SEM[5]	PV[6]
				Day 7 (1st week)			
LBW[7]	128.93	128.73	131.60	126.46	125.06	1.91	0.18
WG[8]	90.93	90.73	93.60	88.46	87.06	1.91	0.18
FI[9]	107.40	94.66	100.73	95.93	98.06	3.59	0.13
FCR[10]	1.18	1.04	1.07	1.08	1.12	0.04	0.34
				Day 14 (2nd week)			
LBW[7]	397.82	400.93	406.06	403.80	401.00	6.01	0.89
WG[8]	268.89	272.20	274.46	277.33	275.93	5.76	0.85
FI[9]	362.71	357.35	354.32	359.45	361.83	8.82	0.96
FCR[10]	1.35	1.31	1.29	1.29	1.31	0.04	0.88
				Day 21(3rd week)			
LBW[7]	850.39	854.12	855.82	874.36	869.04	21.11	0.91
WG[8]	452.56	453.18	449.76	470.56	468.04	21.10	0.92
FI[9]	799.89	791.90	744.63	743.29	778.35	41.42	0.80
FCR[10]	1.76	1.75	1.65	1.58	1.68	0.07	0.49
				Day 28 (4th week)			
LBW[7]	1272.19	1357.63	1367.78	1356.17	1313.98	35.80	0.32
WG[8]	421.80	503.50	511.96	481.80	444.93	34.10	0.31
FI[9]	900.13	974.54	963.25	907.06	856.57	59.80	0.70
FCR[10]	2.10	1.95	1.84	1.91	1.94	0.08	0.28
				Day 35 (5th week)			
LBW[7]	1735.25	1851.59	1839.44	1821.38	1793.90	44.40	0.39
WG[8]	463.06	493.96	471.66	465.21	479.92	28.58	0.93
FI[9]	1121.55	1134.20	1013.31	991.61	1033.70	59.54	0.34
FCR[10]	2.42[a]	2.29[ab]	2.16[b]	2.14[b]	2.15[b]	0.05	0.01
				Day 42 (6th week)			
LBW[7]	2227.21	2361.55	2333.41	2315.34	2303.05	50.28	0.43
WG[8]	491.96	509.96	493.96	493.96	509.15	24.66	0.96
FI[9]	1275.45	1275.34	1155.34	1114.05	1234.56	54.67	0.17
FCR[10]	2.59	2.50	2.37	2.26	2.42	0.07	0.07

۱) جیره حاوی ۱٪ زئولیت؛ ۲) جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۲۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۳) جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۵۰ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۴) جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۷۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۵) خطای استاندارد میانگین؛ ۶) ارزش احتمال؛ ۷) وزن زنده بدن (گرم)؛ ۸) افزایش وزن (گرم)؛ ۹) خوراک مصرفی (گرم)؛ ۱۰) ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم).

a-c) میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

1. Diet containing 1% Zeolite; 2. Diet containing 1% Zeolite coated with 25 ppm nanosilver; 3. Diet containing 1% Zeolite coated with 50 ppm nanosilver; 4. Diet containing 1% Zeolite coated with 75 ppm nanosilver; 5. Standard error of means; 6. p value; 7. Live body weight (g); 8. Weight gain (g); 9. Feed intake (g); 10. Food conversion ratio(g/g).

No significant difference was observed between treatments in each trait at $P>0.05$.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بازده استفاده از انرژی و پروتئین در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره پرورش در جدول‌های سه و چهار نشان داده شده است. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان راندمان استفاده از انرژی و پروتئین در دوره آغازین اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج مربوط به دوره رشد و همچنین کل دوره پرورش نشان داد که تغذیه جوجه‌ها با تیمارهای دارای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ قسمت در میلیون نانونقره (NS25، NS50 و NS75) باعث افزایش معنی‌دار نسبت راندمان انرژی و پروتئین در جوجه‌های گوشتی شد (P<۰/۰۵). اگرچه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی حاوی نانوذرات نقره وجود نداشت، اما بهترین راندمان استفاده از انرژی و پروتئین با استفاده از ۵۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره (NS50) مشاهده شد. همچنین تیمار شاهد زئولیت (Z) همواره از نظر نسبت راندمان استفاده از انرژی و پروتئین از تیمار شاهد کمتر بود اما این اختلاف معنی‌دار نبود.

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر راندمان استفاده از انرژی در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی (کیلوکالری/گرم)

Table 3. Effect of experimental treatments on energy efficiency of broiler's in each period of production

Treatments	Starter (1-21)	Grower (22-42)	Whole period (1-42)
Control	21.76	13.73^{c}	16.01^{c}
Z[1]	22.34	14.62^{bc}	16.74^{bc}
NS25[2]	23.14	15.62^{a}	17.77^{a}
NS50[3]	23.74	15.67^{a}	18.03^{a}
NS75[4]	22.73	15.03^{ab}	17.29^{ab}
SEM[5]	0.70	0.31	0.25
PV[6]	0.36	0.001	0.0001

۱. جیره حاوی ۱٪ زئولیت؛ ۲. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۲۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۳. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۵۰ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۴. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۷۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۵. خطای استاندارد میانگین؛ ۶. ارزش احتمال.

a-c) میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P <۰/۰۵).

راندمان استفاده از انرژی = کل انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی/۱۰۰* افزایش وزن

1. Diet containing 1% Zeolite; 2. Diet containing 1% Zeolite coated with 25 ppm nanosilver; 3. Diet containing 1% Zeolite coated with 50 ppm nanosilver; 4. Diet containing 1% Zeolite coated with 75 ppm nanosilver; 5. Standard error of means; 6p value.

No significant difference was observed between treatments in each trait at $P>0.05$.

Energy efficiency= Weight gain *100/ Total metabolisable energy.

جدول ۴. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر راندمان استفاده از پروتئین در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی (گرم/گرم)

Table 4. Effect of experimental treatments on protein efficiency of broiler's in each period of production

Treatments	Starter (1-21)	Grower (22-42)	Whole period (1-42)
Control	3.02	2.19^{c}	2.38^{c}
Z[1]	3.10	2.33^{bc}	2.49^{bc}
NS25[2]	3.22	2.49^{a}	2.64^{a}
NS50[3]	3.30	2.50^{a}	2.68^{a}
NS75[4]	3.16	2.40^{ab}	2.57^{ab}
SEM[5]	0.09	0.05	0.03
PV[6]	0.36	0.001	0.0001

۱. جیره حاوی ۱٪ زئولیت؛ ۲. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۲۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۳. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۵۰ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۴. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۷۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۵. خطای استاندارد میانگین؛ ۶. ارزش احتمال.

a-c) میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P <۰/۰۵).

راندمان استفاده از پروتئین= پروتئین مصرفی (گرم)/ افزایش وزن (گرم)

1. Diet containing 1% Zeolite; 2. Diet containing 1% Zeolite coated with 25 ppm nanosilver; 3. Diet containing 1% Zeolite coated with 50 ppm nanosilver; 4. Diet containing 1% Zeolite coated with 75 ppm nanosilver; 5. Standard error of means; 6. p value.

No significant difference was observed between treatments in each trait at $P>0.05$.

Protein efficiency = Weight gain / protein intake

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن اندام‌های سیستم ایمنی (بورس و طحال) و کبد در ۲۱ و ۴۲ روزگی در جدول شماره ۵ ارائه شده است. نتایج نشان داد که هیچ گونه اختلاف معنی داری در وزن نسبی طحال در بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد. درحالی‌که وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مکمل شده با نانوذرات نقره قرار گرفتند (P<۰/۰۵). وزن نسبی کبد با افزایش سطح نانوذارت نقره افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار آن در تیمار NS75 مشاهده شد. وزن نسبی بورس فابریسیوس با افزایش سطح استفاده از نانوذرات نقره به طور معنی داری کاهش یافت. کمترین میزان بدست آمده برای وزن بورس فابریسیوس در تیمار NS75 و بیشترین آن در تیمار شاهد (C) مشاهده شد. نانوذرات نقره پس از جذب از دستگاه گوارش و ورود به جریان خون، در اندام‌های مختلف بدن بخصوص کبد و کلیه پراکنده می‌شوند (Jia *et al*., 2008; Savolainen *et al*.,

www.SID.ir

Archive of SID

2010). در آزمایش‌های دیگر نیز افزایش وزن کبد و وزن نسبی کل دستگاه گوارش در هنگام استفاده از نانوذرات نقره در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Zargaran esfahani *et al.*, 2010; Ahmadi *et al.*, 2013; Felehgari *et al.*, 2013). ذرات نقره می‌توانند در کبد انباشته شوند (Pineda *et al.*, 2012). کبد در بدن به عنوان عضو سم‌زدا بخش قابل توجهی از سموم تولیدی توسط میکروب‌های مضر و همچنین ذرات خارجی را از خون گرفته و جذب می‌کند با این حال به علت توانایی بالای ذرات نانو در پراکندگی در بافت‌ها حذف کامل آنها از خون مقدور نبوده و این ذرات حتی در بافت‌های قابل مصرف لاشه ازجمله عضله سینه نیز ذخیره شوند (Zargaran esfahani *et al.*, 2010). افزایش وزن کبد می‌تواند به دلیل بروز التهاب در این اندام باشد که در نتیجه القاء اشکال اکسیژنی فعال (رادیکال‌های آزاد اکسیژن) ایجاد می‌شود.

مطابق با نتایج آزمایش حاضر، در بسیاری از تحقیقات صورت گرفته، استفاده از نانوذرات نقره در جیرهٔ غذایی و یا آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی، تأثیر معنی‌داری بر وزن طحال نداشته اما وزن بورس فابریسیوس را به طور معنی‌داری کاهش داده است (Ahmadi, 2011; Ahmadi & kurdestani, 2010; Ahmadi *et al.*, 2013). ازآنجایی‌که بورس فابریسیوس نخستین جایگاه مهاجرت و تکثیر لنفوسیت‌های B می‌باشد، بنابراین کاهش اندازه بورس فابریسیوس می‌تواند میزان تولید لنفوسیت‌های B را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین مشاهده شده است که تزریق ۱۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره به تخم‌مرغ باعث کاهش تعداد و اندازه فولیکول‌های لنفی و همچنین تغییر شکل هسته سلول‌ها در بورس فابریسیوس می‌شود (Ahmadi *et al.*, 2013).

جدول ۵. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی[1] کبد، طحال و بورس فابریسیوس در ۲۱ و ۴۲ روزگی

Table 5. Effect of experimental treatments on relative weight of liver, spleen and bursa of fabricius on days 21 and 42

Treatments	Liver	Spleen	Bursa of fabricius
	Day 21		
Control	2.40[d]	0.06	0.19[a]
Z[2]	2.55[cd]	0.06	0.20[a]
NS25[3]	2.78[bc]	0.07	0.15[b]
NS50[4]	2.94[b]	0.06	0.12[c]
NS75[5]	3.32[a]	0.06	0.10[c]
SEM[6]	0.10	0.003	0.005
PV[7]	<0.0001	0.82	<0.0001
	Day 42		
Control	2.25[d]	0.07	0.16[a]
Z[2]	2.07[d]	0.06	0.15[ab]
NS25[3]	2.77[c]	0.07	0.15[b]
NS50[4]	3.29[b]	0.07	0.14[bc]
NS75[5]	3.95[a]	0.07	0.13[c]
SEM[6]	0.13	0.004	0.005
PV[7]	<0.0001	0.62	0.001

۱. درصدی از گرم وزن بورس، طحال و کبد به ۱۰۰ گرم از وزن بدن؛ ۲. جیره حاوی ۱٪ زئولیت؛ ۳. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۲۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۴. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۵۰ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۵. جیره حاوی ۱٪ زئولیت پوشش‌داده‌شده با ۷۵ قسمت در میلیون نانونقره؛ ۶. خطای استاندارد میانگین؛ ۷. ارزش احتمال.

a-c) میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).

1. The percent of bursa, spleen or liver weight (g) in each 100g of body weight

2. Diet containing 1% Zeolite; 2. Diet containing 1% Zeolite coated with 25 ppm nanosilver; 3. Diet containing 1% Zeolite coated with 50 ppm nanosilver; 4. Diet containing 1% Zeolite coated with 75 ppm nanosilver; 5. Standard error of means; 6. p value.

No significant difference was observed between treatments in each trait at $P>0.05$.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نانوذرات نقره علی‌رغم تأثیر جزئی بر ضریب تبدیل خوراک، راندمان استفاده از انرژی و پروتئین را به‌طور قابل توجهی افزایش داد. این ذرات با افزایش بهره‌وری از انرژی و پروتئین می‌توانند موجب کاهش هزینه‌های تولیدی شوند. با این حال با توجه به آثار مخرب نانونقره بر وزن کبد و بورس، مطالعات بیشتر در مورد این ذرات و اثربخشی آنها بر موجودهای زنده لازم است.

REFERENCES

1. Ahmadi, F. & Kurdestany, A.H. (2010). The Impact of silver nano particles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. *Global Veterinaria*, 5(6), 366-370.
2. Ahmadi, F. (2011). Impact of different levels of silver nanoparticles (Ag-NPs) on performance, oxidative enzymes and blood parameters in broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal*, 32(3), 325-328.
3. Ahmadi, F., Mohammadi, K., Javid, S., Zarneshan, A., Akradi, L. & 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(5), 95-100.
4. Andi, M.A., Mohsen, H. & Farhad, A. (2011). Effects of feed type with /without nanosilver on cumulative performance, relative organ weight and some blood parameters of broilers. *Global Veterinaria*, 7(6), 605-609.

www.SID.ir

Archive of SID

5. Dastar, B., Jafari Ahangari, Y., Rashki, M., Hassani, S. & Shams Shargh, M. (2006). Effect of the time of changing starter diet and the level of lysine amino acid in diets, on performance and energy and protein efficiency in broiler chickens. *Journal of agricultural sciences and natural resources.* 13, special animal science.
6. Felehgari, K., Ahmadi, F., Rokhzadi, A., Hafsy Kurdestany, A. & Mohammadi khan, M. (2013). The effect of dietary silver nanoparticles and inorganic selenium supplementation on performance and digestive organs of broilers during starter period. *Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences*, 2(8), 104-108.
7. Fondevila, M., Herrer, R., Casallasa, M. C., Abeciaa, L. & Duchab, J. J. (2008). Silver nanoparticles as a potential antimicrobial additive for weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 150(3-4), 259-269.
8. Ghodrat, A., Ila, N. & Salehi M. (2009). Effect of feeding silver nanoparticles and probiotic and their interaction on broiler's performance. *Animal Science and Research Journal*, 4, 11-17. (in Farsi)
9. Hashemi, S.R. & Davoodi, H. (2012). New antibiotic replacements as growth and health promoters. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 13(4), 1-10. (in Farsi)
10. Hassanabadi, A., hajati, H. & Bahreini, L. (2012). The effect of nano-silver on performance, carcass characteristics, immune system and intestinal microflora of broiler chickens. In: Proceedings of *3rd International Veterinary Congress*, 22-23 Feb., Tehran, Iran.
11. Hussain, S.M., Hess, K.L., Gearhart, J.M., Geiss, K.T. & Schlager, J.J. (2005). *In vitro* toxicity of may nanoparticles in BRL 3A rat liver cells. *Toxicology in vitro*. 19, 975-983.
12. Jia, H., Hou, W., Wei, L., Xu, B. & Liu, X. (2008). The structures and antibacterial properties of nano-SiO2 supported silver/zinc-silver materials. *Dental Materials*, 24(2), 244-249.
13. Kiai, S., Farkhooy, M., Modir Sanei, M. & Rasoolzadeh, H. (1997). Effect of natural zeolites of Iran on growth, food efficiency and mortality of broiler chickens. *Journal of Veterinary Research*, 52, 71-79. (in Farsi)
14. Naghizadeh, M & Karimi Torshizi M. (2013). Evaluate nanosilver as an antibiotic alternative on performance and intestine morphometric parameters of broiler chickens. *Iran Journal of Animal Science*, 44, 255- 262. (in Farsi)
15. Pineda, L., Sawosz, E., Lauridsen, C., Engberg, R.M., Elnif, J., Hotowy, A., Sawosz, F. & Andre, C. (2012). Influence of in ovo injection and subsequent provision of silver nanoparticles on growth performance, microbial profile, and immune status of broiler chickens. *Open Access of Animal Physiology*, 4, 1-8.
16. Roshanai, K., Razavian, M.H., Ahmadi, R., Heidarieh, N. & Masaeemanesh, M.B. (2012). The effect of silvernano oral consumption on some hormonal, hematological and urine parameters of vistar rats. *Qom University of Medical Sciences Journal*, 6(3), 65-70. (In Farsi)
17. Savolainen, K., Alenius, H., Norppa, H., Pylkkänen, L., Tuomi, T. & Kasper, G. (2010). Risk assessment of engineered nanomaterials and nanotechnologies- a review. *Toxicology*, 269(2-3), 92-104.
18. Sawosz, E., Binek, M., Grodzik, M., Zeilinska, M., Susa, P., Szmidt, M., Niemiec, T. & Chwalibig, A. (2008). Influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on gastrointestinal microflora and morphology of enterocytes of quails. *Archives of Animal Nutrition*, 61(6), 444-451.
19. Zargaran Esfahani, H., Sharifi, S.D., Barin, A. & Afzal Zadeh, A. (2010). Influence of silver nanoparticles on performance and carcass properties of broiler chicks. *Iranian Journal of Animal Science*, 41,137-143. (in Farsi)
20. Zhang, B. & Guo, Y. (2007). Beneficial effect of tetra-basic zinc chloride for weanling piglets and the bioavailability of zinc in tetrabasic form relative to ZnO. *Animal Feed Science and Technology*, 135(1-2), 75.85.

www.SID.ir