



## تأثیر سطوح مختلف زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره بر عملکرد، فعالیت آنزیم‌های گلوکوتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز، خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی

مینا اسمعیلی<sup>۱</sup>، سیدرضا هاشمی<sup>۱\*</sup>، داریوش داودی<sup>۲</sup>، یوسف جعفری آهنگری<sup>۱</sup>، سعید حسینی<sup>۱</sup>

اکرم شبانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

<sup>۲</sup>بخش تحقیقات نانو تکنولوژی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۷ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۵)

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره بر عملکرد، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و گلوکوتایون پراکسیداز و مالون دی آلدئید سرم جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یکروزه به پنج تیمار و هر تیمار به پنج تکرار (۱۵ قطعه) تقسیم شدند و به مدت ۴۲ روز با جیره پایه، جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت و جیره پایه مکمل شده با یک درصد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد نانو ذرات نقره تغذیه شدند. به منظور تعیین غلظت مالون دی آلدئید، فعالیت آنزیم‌های گلوکوتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز سرم، در روزهای ۲۱ و ۴۲ نمونه خون از ورید بال دو پرنده در هر تکرار جمع آوری شد، سپس این پرنده‌ها ذبح و وزن لاشه و درصد نسبی وزن ران، سینه و چربی محوطه بطنی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد ضریب تبدیل غذا در تیمارهای زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵ درصد (۱/۸۷)، ۰/۵ درصد (۱/۸۴) و ۰/۷۵ درصد نانو ذرات نقره (۱/۹۲) تفاوتی را نشان نداد ( $P > 0/05$ ). افزودن زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانو ذرات نقره سبب افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در روزهای ۲۱ (۵۸۵ U/mL) و ۴۲ (۴۷۲/۲۰ U/mL) و افزایش درصد نسبی وزن عضله سینه در روزهای ۲۱ (۵۰/۱۱٪) و ۴۲ (۳۹/۱۹٪) شد ( $P > 0/05$ ). بنابراین زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانو ذرات نقره به عنوان افزودنی جیره در جوجه‌های گوشتی سبب بهبود میزان سوپراکسید دیسموتاز سرم خون و درصد نسبی وزن عضله سینه می‌شود.

**کلمات کلیدی:** آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، ترکیبات لاشه، جوجه گوشتی، زئولیت، نانو ذرات نقره

## مقدمه

سلول آسیب می‌رسانند و سبب ایجاد سرطان، استرس اکسیداتیو می‌گردند (Asharani et al., 2008). اما نشان داده شد که استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات نقره به میزان ۲۰، ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون سبب افزایش غلظت گلوکاتاتیون پراکسیداز و کاتالاز نسبت به گروه شاهد در روز ۴۲ دوره پرورش جوجه‌های گوشتی شد (Ahmadi, 2011). زئولیت از ترکیبات آلومینوسیلیکات کریستالی هیدراته دارای ساختمان سه بعدی و شبکه‌ای متخلخل است که با دارا بودن خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه کاربرد گسترده‌ای در بهبود بازده دام و طیور پیدا کرده است (پریزادیان کاوان و همکاران، ۱۳۹۲) از این رو می‌تواند به عنوان یک حامل مناسب برای نانو ذرات نقره در نانو تکنولوژی مورد توجه قرار گیرد. نشان داده شد که جیره حاوی ۳ درصد زئولیت موجب افزایش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌های گوشتی در کل دوره آزمایش می‌شود (Safaei Katuli et al., 2010). استفاده از زئولیت در تغذیه جوجه‌های گوشتی سبب افزایش تولید گوشت شده و در نتیجه درصد وزن سینه و ران بهبود می‌یابد (Palic et al., 1993).

با توجه به اثرات مفید ذرات نانو ذرات نقره بر عملکرد و سلامت طیور و همچنین محدود بودن مطالعات در مورد زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره بر فعالیت آنزیم‌های گلوکاتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز سرم، خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

به منظور اجرای این آزمایش، ۳۷۵ قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ به صورت مخلوط دو جنس به طور کاملاً تصادفی به ۵ تیمار و ۵ تکرار تقسیم شدند به طوری که هر تکرار شامل ۱۵ قطعه جوجه (۸ قطعه نر و ۷ قطعه ماده) بودند. جیره‌ها شامل (۱) جیره پایه (C) (فاقد هر گونه افزودنی) (۲) جیره پایه مکمل شده با ۱ درصد زئولیت (Z) و (۳) جیره پایه مکمل شده با ۱ درصد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۲۵ درصد نانو نقره (NS25) (۴) جیره پایه مکمل شده با ۱ درصد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۵ درصد نانو نقره (NS50) (۵) جیره

در سال‌های اخیر استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها جهت بهبود رشد و تولید مطلوب در صنعت طیور به امری متداول تبدیل شده بود. اما استفاده‌ی گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها موجب شیوع سویه‌هایی از میکروب‌های بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک شده است که امروزه به دلیل نگرانی‌هایی که درباره‌ی مقاومت باکتریایی وجود دارد، باعث گردید که استفاده از این آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد از سال ۲۰۰۶ با محدودیت مواجه شود (Hashemi and Davoodi, 2011) لذا مطالعات و جستجو جهت افزودنی‌های جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (Hashemi and Davoodi, 2012). در این راستا در چند سال اخیر توجه محققان به نانو ذرات نقره معطوف شده است. نانو ذرات نقره به دلیل خواص ضد میکروبی در عرصه‌های مختلف پزشکی، دامپزشکی، صنایع مختلف از جمله کشاورزی و دامپروری کاربرد دارد (Akradi et al., 2012) که این خواص از قرن‌ها پیش شناخته شده است (Choi et al., 2009). همچنین این ذرات حتی در دوزهای خیلی پایین نیز می‌تواند برای بسیاری از باکتری‌ها از قبیل باسیلوس، کلستریدیوم، اش‌ریشیا، سودوموناس، سالمونلا، استافیلوکوکوس سمی باشد (Singh et al., 2008). گزارش شده است که استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۵۰ قسمت در میلیون سبب کاهش خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی شده است (نقی‌زاده و ترشیزی، ۱۳۹۲). همچنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که استفاده از نانو ذرات نقره در سطح ۱۲ قسمت در میلیون باعث افزایش وزن سینه و ماهیچه ران جوجه‌های گوشتی شد (Ahmadi and Rahimi, 2011). از طرفی گزارش گردیده است که نانو ذرات نقره از طریق استرس اکسیداتیو درون سلولی می‌توانند به سلول‌ها آسیب برزنند (Kim et al., 2007). لازم به ذکر است که به علت وجود آنتی‌اکسیدان‌ها، سلول‌ها در برابر آسیب اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های آزاد محافظت می‌شوند و زمانی که یک موجود زنده بیش از حد در معرض اکسیدان‌ها قرار بگیرد، توانایی آنتی‌اکسیدانی پلاسما‌ی خون دچار مشکل شده و ممکن است این توانایی کاهش یابد (Rogers et al., 2008). چندین مطالعه آزمایشگاهی، نشان می‌دهند که نانو ذرات نقره به DNA و

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)  
Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets (DM basis)

Ingredients	Starter diet	Starter diet	Grower diet	Grower diet
	(1-21)	(1-21)	(22-42)	(22-42)
Corn	53.7	51.6	59.96	57.84
Soy bean meal (Cp 42%)	39.52	39.95	33.25	33.68
Soy bean oil	3	3.69	3.41	4.11
Silver nanoparticles coated with zeolite	0	1	0	1
Dicalcium Phosphate	1.47	1.47	1.09	1.09
Limestone	1.19	1.18	1.29	1.28
Salt	0.43	0.43	0.32	0.32
<sup>1</sup> Vitamin premix	0.25	0.25	0.25	0.25
<sup>1</sup> Mineral premix	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.13	0.13	0.05	0.05
L- lysine (Hcl)	0.06	0.05	0.13	0.13
Analysis of nutrients				
ME (Kcal/kg)	2950	2950	3050	3050
CP %	21.2	21.2	19.06	19.06
Ca %	0.92	0.92	0.86	0.86
Available P %	0.41	0.41	0.33	0.33
Na %	0.18	0.18	0.14	0.14
Lys %	1.01	1.01	0.95	0.95
Met %	0.47	0.47	0.36	0.36
Cys %	0.36	0.36	0.37	0.37
Arg %	1.45	1.45	1.27	1.27
Thr %	0.84	0.84	0.74	0.74
Met+Cys %	0.83	0.83	0.73	0.73
Trp %	0.33	0.33	0.28	0.28

<sup>1</sup>Vitamin premix and Mineral premix provided the following per kilogram of diet: Vitamin A (Retinol), 1500 IU; Vitamin D3 (Cholecalciferol), 200 IU; Vitamin E (Tocopherolacetate), 10 IU, Vitamin B2 (Riboflavin), 3.5 mg; Vitamin B5 (Pantothenic acid), 10 mg; Vitamin B3( Niacin), 30 mg; Cholinechloride, 1000 mg; Vitamin B8(Biotin), 0.15 mg; Vitamin B9 (Folic Acid), 0.5 mg; Vitamin B1 (Thiamin), 1.5mg; Vitamin B6 (Pyridoxine), 0.3 mg; Vitamin B12 (Cobalamin), 15 µg; Fe, 80 mg; Zn, 40 mg; Mn 60 mg; ; I, 0.18 mg; Cu, 8 mg; Se, 0.15 mg

در طی مدت آزمایش، وزن جوجه‌ها و مصرف خوراک ثبت شد. ضریب تبدیل غذایی از راه تقسیم کل مصرف خوراک بر افزایش وزن محاسبه شد. همچنین 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 خونگیری از ورید بال به منظور بررسی میزان مالون دی‌آلدئید و مقدار

پایه مکمل شده با ۱ درصد زئولیت پوشش داده شده با ۰/۷۵ درصد نانو نقره (NS75) بودند. جیره غذایی پایه مطابق با توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 1994) برای دوره‌های آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) تهیه شد (جدول شماره ۱). 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 (Cobb, 2012).

پرندگانی که جیره‌های حاوی زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره را دریافت کردند ضریب تبدیل بهتری را نسبت به تیمار C داشتند. به علاوه، تیمارهای NS25 و NS50 ضریب تبدیل بهتری را نسبت به تیمار Z موجب شدند ( $P < 0.05$ ). در آزمایشی نشان داده شد که ۴۵ گرم در تن با نانو ذرات نقره موجب افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ولی تاثیری بر مصرف خوراک نداشت (قدرت و همکاران، ۱۳۸۸). نشان داده شد که، پرندگانی که نانو ذرات نقره را به مقدار ۵۰ قسمت در میلیون دریافت کردند بودند کمترین خوراک مصرفی و بهترین ضریب تبدیل خوراک را نسبت به جیره پایه در کل دوره پرورش داشت (نقی‌زاده و کریمی ترشیزی، ۱۳۹۲). افزودن نانو ذرات نقره به جیره به مقدار ۱۵ قسمت در میلیون در مقایسه با تیمار شاهد موجب کاهش خوراک و ضریب تبدیل غذایی شد (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول شماره ۲- اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر

عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش

Table 2. Effect of diets containing silver nanoparticles on performance of broiler chickens on day 42

Experimental diets <sup>†</sup>	Body weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR
C	2189.21	4567.1	2.08 <sup>a</sup>
Z	2323.55	4628.0	1.99 <sup>b</sup>
NS25	22.95.41	4304.9	1.87 <sup>c</sup>
NS50	2277.34	4211.4	1.84 <sup>c</sup>
NS75	22.65.05	4363.1	1.92 <sup>b</sup>
SEM	50.28	104.43	0.02
<i>P</i> -value	0.43	0.05	0.01

<sup>†</sup>C: Control diet, Z: Control diet supplemented with 1% zeolite, NS25: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25% nanosilver, NS50: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.5% nanosilver, NS75: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.75% nanosilver,

<sup>a-c</sup> Means in the same column with no common superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو شامل گلوکاتایون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز سرم انجام شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های گلوکاتایون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز با استفاده از کیت‌های تجاری (Randox Laboratories Ltd, UK) و اسپکتروفوتومتر (Mindray, BS-200, Mainland, China) به ترتیب در طول موج ۳۴۰ نانومتر و ۵۰۵ نانومتر انجام شد. جهت تعیین میزان مالون دی‌آلدئید از روش (Yoshioka 1979) *et al* استفاده شد. واکنش مالون دی‌آلدئید با اسید تیوباربی‌توریک در دمای جوش، منجر به تولید کمپلکس رنگی می‌شود و جذب آن در طول موج ۵۳۰ نانومتر قرائت شد (Yoshioka *et al.*, 1979). جهت بررسی تغییرات حاصل از تیمارهای آزمایشی بر وزن ترکیبات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی، در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی که از نظر وزنی نزدیک به میانگین وزن آن واحد بود انتخاب و پس از ۴ ساعت گرسنگی ذبح شدند. سپس تفکیک لاشه قسمت‌های مختلف بدن که شامل لاشه، ران، سینه، و چربی حفره شکمی و اندام‌های داخلی که شامل قلب، سنگدان، شش، پانکراس و پیش‌معده بود توسط ترازوی دیجیتالی (AND, GF600 Germany) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و ثبت گردید. در نهایت وزن اندام‌های لاشه بر اساس درصد لاشه (وزن اندام لاشه تقسیم بر وزن لاشه ضربدر ۱۰۰) محاسبه شد.

داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی توسط نرم افزار آماری SAS (SAS, 2003) و با استفاده از رویه GLM تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش در جدول ۲ گزارش شده است. تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ولی

جدول شماره ۳- اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و همچنین پراکسیدسیون چربی سرم جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

Table 3. Effect of diets containing silver nanoparticles on function of glutathione peroxidase and superoxide dismutase enzymes and also lipid peroxidation of broiler serum on days 21 and 42

Experimental diets <sup>†</sup>	Glutathione peroxidase (U/mL)	Superoxide dismutases (U/mL)	Malondialdehyde (µg/mL)
21			
C	70.82	152.50 <sup>b</sup>	2.41
Z	80.18	349.00 <sup>ab</sup>	1.51
NS25	81.40	229.60 <sup>b</sup>	1.86
NS50	94.12	585.00 <sup>a</sup>	2.58
NS75	71.48	312.00 <sup>b</sup>	2.99
SEM	9.82	86.82	0.73
<i>P-value</i>	0.46	0.02	0.64
42			
C	143.18	278.00 <sup>b</sup>	1.32
Z	140.12	211.00 <sup>b</sup>	1.46
NS25	279.46	338.20 <sup>ab</sup>	1.40
NS50	180.96	472.20 <sup>a</sup>	1.44
NS75	157.99	291.60 <sup>b</sup>	1.34
SEM	50.63	47.28	0.13
<i>P-value</i>	0.30	0.01	0.91

<sup>†</sup>C: Control diet, Z: Control diet supplemented with 1% zeolite, NS25: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25% nanosilver, NS50: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.5% nanosilver, NS75: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.75% nanosilver,

<sup>a-b</sup> Means in the same column with no common superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

باکتری‌ها، تغییر در ریخت‌شناسی دیواره روده و کاهش تجمع عوامل بیماری‌زا در دیواره روده شود (نقی‌زاده و کریمی ترشیزی، ۱۳۹۲). همچنین نانو ذرات نقره ممکن است هضم و یا قابلیت دسترسی مواد مغذی را بهبود داده باشد (قدرت و همکاران، ۱۳۸۸). پژوهشگران بیان نمودند که ۲۰ درصد مواد مغذی موجود در جیره برای نگهداری، بازسازی مجدد و جایگزینی اپی‌تلیوم روده به کار می‌رود. به دلیل اینکه نانو ذرات نقره ممکن است با کاهش سموم میکروبی، موجب نازک شدن اپی‌تلیوم شود، احتمالاً کاهش در نیاز نگهداری دیده شده است (Morones *et al.*, 2005).

در تحقیق حاضر، جهت ارزیابی سیستم ضد اکسایشی جوجه‌های گوشتی، میزان مالون دی‌آلدئید و میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید

استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات نقره (۴۰۰ و ۸۰۰ میلی لیتر نانو ذرات نقره) در جیره به ازای هر تن خوراک در دوره رشد (۱۵-۲۸ روزگی)، اثری بر عملکرد جوجه‌ها نداشت اما در دوره پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)، استفاده از سطوح بالا (۸۰۰ میلی لیتر) نانو ذرات نقره در خوراک موجب کاهش اندک رشد جوجه‌ها شد (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین نشان داده شده است که استفاده از نانو ذرات نقره در سطوح مختلف، تاثیری بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی نداشت (Ahmadi, Ahmadi and Hafsi Kurdestany, 2010; 2011; Felehgari *et al.*, 2013). در آزمایش حاضر، افزودن زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره به خوراک که موجب بهبود در ضریب تبدیل غذایی شد به نظر می‌رسد، می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی قوی این ماده باشد که سبب کاهش تولید ترکیبات سمی توسط

استرس اکسیداتیو ناشی از بر هم خوردن تعادل سیستم اکسایشی در بدن می‌باشد که اولین بار توسط سایس مطرح شد (Sies, 1993). سیستم دفاع آنتی اکسیدان بدن از سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند. از جمله مکانیسم‌های دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی شامل گلوکاتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز است. هر آنزیم دارای یک عملکرد ویژه و منحصر به فرد است که همگی برای زنده ماندن سلول در شرایط نرمال ضروری هستند (اورنگی و همکاران، ۱۳۸۹). آنیون سوپر اکساید اولین رادیکال آزاد مشتق از اکسیژن است که به وسیله سوپر اکسید دیسموتاز به اکسیژن و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌گردد. آنزیم کاتالاز و گلوکاتاتیون پراکسیداز موجب تبدیل پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن می‌شوند (کرم سیچانی و همکاران، ۱۳۹۱). با پایین آمدن سطح آنتی اکسیدان‌ها یا مهار آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، استرس اکسیداتیو ایجاد شده و در این حالت سلول‌ها آسیب می‌بینند و یا ممکن است بمیرند (فنائی و همکاران، ۱۳۹۲). مکانیزم تاثیر نقره روی سلول‌های پاتوژن، می‌تواند به علت بالا بودن قابلیت جذب یون‌های نقره باشد، که بلافاصله وارد غشای سلول باکتری بیماریزا می‌شود و غشای سلولی پاتوژن را پاره کند، در غیر این صورت یون نقره به درون سلول نفوذ می‌کند و با آنزیم‌هایی که از گروه COOH و SH هستند، به عنوان کاتالیزور، باعث نقض تعادل اسمزی می‌شود که نتیجتاً فرآیندهای اکسیداسیون و فسفوریلاسیون اکسیداتیو در زنجیره تنفسی کاملاً مختل می‌گردد و در نتیجه امر سلول می‌میرد (Singh *et al.*, 2008). در این زمینه گزارش کردند که استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۱۵ و ۲۵ قسمت در میلیون در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش میزان گلوکاتاتیون پراکسیداز، کاتالاز، مالون دی‌آلدئید و کاهش سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به گروه شاهد و تیماری که ۵ قسمت در میلیون، نانو ذرات نقره دریافت کرده‌اند گردید (Ahmadi and Hafsi Kurdestany, 2010). استفاده از سه سطح نانو ذرات نقره به میزان ۲۰، ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون سبب افزایش مالون دی‌آلدئید، گلوکاتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و کاهش سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به گروه شاهد در روز ۴۲ دوره پرورش جوجه‌های گوشتی گردید (Ahmadi, 2011). آزمایش حاضر نشان داد که تیمار NS50 باعث افزایش معنی‌دار

دیسموتاز مورد ارزیابی قرار گرفت. اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر میزان مالون دی‌آلدئید و میزان فعالیت آنزیم‌های گلوکاتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۳ ارائه شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که تیمار NS50 باعث افزایش معنی‌دار غلظت سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به تیمار شاهد، تیمار NS25 و تیمار NS75 گردید ( $P < 0.05$ ). غلظت گلوکاتاتیون پراکسیداز و مالون دی‌آلدئید در روز ۲۱ دوره پرورش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). در روز ۴۲ دوره‌ی پرورش جوجه‌های تغذیه شده با تیمار NS50 از بیشترین مقدار فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در سرم خون برخوردار بودند که این اختلاف با تیمار شاهد، تیمار Z و تیمار NS75 معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). همچنین استفاده از زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره در تمامی سطوح تاثیری بر غلظت گلوکاتاتیون پراکسیداز و مالون دی‌آلدئید نداشت ( $P > 0.05$ ).

جدول شماره ۴- اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر طول قسمت‌های مختلف روده باریک جوجه‌های گوشتی در روز ۲۱ دوره پرورش (سانتی‌متر)

Table 4. Effect of diets containing silver nanoparticles on length of different part of small intestine of broiler chickens on day 21 (cm)

Experimental diets <sup>†</sup>	Duodenum	Jejunum	Ileum
C	23.00	55.00	54.60
Z	20.80	53.40	54.40
NS25	22.40	53.20	53.40
NS50	24.00	56.80	58.80
NS75	22.60	52.80	53.00
SEM	0.74	2.20	1.94
<i>P</i> -value	0.18	0.69	0.26

<sup>†</sup>C: Control diet, Z: Control diet supplemented with 1% zeolite, NS25: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25% nanosilver, NS50: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.5% nanosilver, NS75: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.75% nanosilver

از نانو ذرات نقره به میزان ۵۰ قسمت در میلیون تاثیری بر طول قسمت‌های مختلف روده باریک جوجه‌های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش ندارد (نقی‌زاده و کریمی‌ترشیزی ۱۳۹۲). همچنین در تحقیق دیگری نشان داده شد که مصرف سطوح مختلف ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌لیتر نانو ذرات نقره در جیره (در هر تن خوراک) و آب آشامیدنی (در هر متر مکعب) تاثیری بر وزن نسبی روده کور جوجه‌های گوشتی نداشت اما استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۸۰۰ میلی‌لیتر سبب افزایش نسبی وزن دستگاه گوارش شده است (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین گزارش شده است که استفاده از نانو ذرات نقره به مقدار ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون باعث افزایش وزن روده باریک شد (Ahmadi, 2011).

غلظت سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به تیمار شاهد گردید ( $P < 0.05$ ) که نتایج گزارشات با آزمایش حاضر مطابقت ندارد. در مطالعه حاضر با اندازه‌گیری میزان مالون دی‌آلدئید نتیجه‌گیری شد که نانو ذرات نقره تاثیری بر ایجاد پراکسیداسیون لیپیدی ندارد. همچنین با اندازه‌گیری سوپر اکسید دیسموتاز مشاهده شد که زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره در مقایسه با گروه کنترل می‌تواند باعث فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو گردد اگرچه ممکن است مکانیسم عمل آن ناشناخته باشد. اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر طول قسمت‌های مختلف روده باریک جوجه‌های گوشتی در روز ۲۱ دوره پرورش در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر طول دئودنوم، ژنوژنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی نداشت ( $P > 0.05$ ). گزارش شده است که استفاده

جدول شماره ۵- اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر وزن لاشه و درصد وزن نسبی (وزن لاشه / وزن اجزای لاشه) ران، سینه و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش

Table 5. Effect of diets containing silver nanoparticles on carcass weight and relative weight percentage (carcass weight / carcass organs weight) of thigh, breast and abdominal fat of broiler chickens on days 21 and 42<sup>1</sup>

Experimental diets <sup>†</sup>	Carcass weight			
	Carcass(g)	Thigh (%)	Breast (%)	Abdominal fat pad (%)
On day 21				
C	621.20	36.05	38.28 <sup>b</sup>	1.20
Z	665.20	33.97	40.92 <sup>ab</sup>	1.06
NS25	630.00	38.34	43.77 <sup>ab</sup>	1.11
NS50	682.00	36.59	50.11 <sup>a</sup>	1.04
NS75	646.80	35.21	40.78 <sup>ab</sup>	1.12
SEM	32.01	2.19	2.78	0.08
<i>P-value</i>	0.66	0.94	0.02	0.99
On day 42				
C	1831	28.34	33.20 <sup>b</sup>	2.63
Z	1886	29.53	33.19 <sup>b</sup>	2.25
NS25	1840	29.56	33.91 <sup>b</sup>	2.24
NS50	1883	31.27	39.19 <sup>a</sup>	2.09
NS75	1848	29.54	33.82 <sup>b</sup>	2.13
SEM	70.77	2.87	2.17	0.07
<i>P-value</i>	0.98	0.32	0.01	0.93

<sup>†</sup>C: Control diet, Z: Control diet supplemented with 1% zeolite, NS25: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25% nanosilver, NS50: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.5% nanosilver, NS75: Control diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.75% nanosilver

<sup>a-b</sup> Means in the same column with no common superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

سطوح مختلف نانو ذرات نقره (۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌لیتر نانو ذرات نقره) در جیره (در هر تن خوراک) و آب آشامیدنی (در هر متر مکعب) تاثیری بر بازده لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). طی آزمایش دیگری نشان داده شد که استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۴ و ۸ و ۱۲ میلی‌گرم تاثیری بر وزن اندام‌هایی چون قلب، پانکراس، سنگدان و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی در روز ۲۱ دوره پرورش نداشت اما سبب افزایش وزن کبد می‌شود (Ahmadi et al., 2013). شواهدی در دست است که استفاده از نانو ژئولیت نقره به میزان ۰/۵ درصد در جیره تاثیری بر وزن اندام‌های داخلی مانند پیش معده، سنگدان، پانکراس و چربی محوطه بطنی نداشت (غلام حسینی زهرایی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج تحقیقات پیشین با آزمایش حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین استفاده از نانو ذرات نقره در سطح ۱۲ قسمت در میلیون باعث افزایش وزن عضله سینه و ماهیچه ران نسبت به تیمار شاهد و تیماری که سطوح ۴ و ۸ قسمت در میلیون نانو ذرات نقره دریافت نمودند، شد (Ahmadi and Rahimi, 2011). گزارش شده است که استفاده از نانو ذرات نقره به مقدار ۲۰، ۴۰ و ۶۰ قسمت در میلیون باعث افزایش چربی محوطه‌ی بطنی می‌شود (Ahmadi, 2011). افزودن نانو ذرات نقره به میزان ۴، ۸ و ۱۲ قسمت در میلیون توانست باعث افزایش چربی محوطه‌ی بطنی جوجه‌های گوشتی شود (Ahmadi and Rahimi, 2011). همچنین گزارش شده است که چربی محوطه بطنی در جوجه‌هایی که سطح ۸۰۰ میلی‌لیتر نانو ذرات نقره در جیره و آب آشامیدنی دریافت نمودند کمتر از سایر تیمارها بود (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). آزمایش حاضر نشان داد که نانو ذرات تاثیری بر مقدار چربی محوطه بطنی ندارد که با نتایج این گزارشات مغایرت دارد. ذرات نانو بسیار فعال تر و واکنش پذیرتر از ذرات میکروبی باشند و توزیع و وسعت پراکنش آنها در بافت‌ها بسیار زیادتر است. زرگران اصفهانی و همکاران گزارش کردند که مصرف نانو ذرات نقره در سطوح بالای مستقیماً بر دستگاه گوارش اثر گذاشته و می‌تواند باعث التهاب شود. به عبارتی دیگر التهاب در نتیجه‌ی القاء یا ایجاد اشکال اکسیژنی فعال (رادیکال آزاد اکسیژنی) توسط نانو ذرات ایجاد می‌شود (زرگران اصفهانی و همکاران، ۱۳۸۹). این التهاب، ناهنجاری‌های گوارشی را ایجاد می‌کند که ممکن است

استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۴، ۸ و ۱۲ قسمت در میلیون می‌تواند باعث افزایش وزن روده کوچک جوجه‌های گوشتی شود (Ahmadi and Rahimi, 2011). افزایش وزن دستگاه گوارش هنگام استفاده از جیره حاوی نانو نقره می‌تواند به دلیل تولید رادیکال‌های آزاد توسط این ذرات باشد که منجر به التهاب تمام قسمت‌های دستگاه گوارش شده و در نتیجه افزایش وزن نسبی آن باشد. اما نتایج آزمایش حاضر نشان داد که نانو ذرات نقره تاثیر منفی بر روده باریک جوجه‌های گوشتی نداشت. اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر وزن اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۵ گزارش شده است. نتایج آزمایش در روز ۲۱ دوره پرورش نشان داد که NS50 سبب افزایش وزن عضله سینه نسبت به تیمار شاهد شد ( $P < 0/05$ ). تیمارهای آزمایشی تاثیری بر لاشه قابل طبخ، ران و چربی حفره بطنی جوجه‌های گوشتی نداشت ( $P > 0/05$ ). در روز ۴۲ دوره پرورش نشان داده شد که NS50 سبب افزایش وزن سینه نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد ( $P < 0/05$ ). اما استفاده از سطوح مختلف ژئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره تاثیر معنی‌داری بر لاشه قابل طبخ، ران و چربی حفره بطنی جوجه‌های گوشتی در پایان دوره پرورش نداشت ( $P > 0/05$ ). همچنین اثر جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره بر وزن نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در روز ۴۲ دوره پرورش در جدول شماره ۶ گزارش شده است. نتایج نشان داد که استفاده از جیره‌های حاوی نانو ذرات نقره تاثیری بر وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی نداشت ( $P > 0/05$ ).

تا کنون گزارشی مبنی بر ژئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره بر وزن نسبی اجزای لاشه و اندام‌های داخلی انتشار نیافته است. اما در ارتباط با تأثیر نانو ذرات نقره بر وزن ترکیبات لاشه عنوان گردیده است که استفاده از نانو ذرات نقره به مقدار ۴۵ گرم در تن تاثیری بر درصد لاشه و قطعات آن (درصد سینه، چربی احشایی، کبد و قلب) نداشت (قدرت و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین استفاده از نانو ذرات نقره به میزان ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم تاثیری بر وزن اندام‌های داخلی مانند قلب، سنگدان، پانکراس، چربی محوطه بطنی در روز ۲۱ دوره پرورش جوجه‌های گوشتی نداشت اما باعث افزایش وزن کبد شد (Felehgari et al., 2013). گزارش شده است که مصرف



بطور خلاصه بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان بیان نمود که زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره می‌تواند سبب افزایش فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز و درصد وزن نسبی عضله سینه جوجه‌های گوشتی شود که می‌تواند به عنوان یک افزودنی غذایی محرک رشد و سلامت مورد توجه قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

از حمایت‌های مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برای تامین قسمتی از هزینه‌های اجرا و همچنین از همکاری شرکت نانو نصب پارس برای تهیه زئولیت پوشش داده شده با نانو ذرات نقره در انجام طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

موجب کاهش توانایی پرند در بروز حداکثر توان تولیدی شود.

اما آزمایش حاضر نشان داد که نانو ذرات نقره نه تنها اثرات مضرى نداشته بلکه تیمار NS50 سبب افزایش درصد وزن نسبی سینه جوجه‌های گوشتی گردید که می‌تواند به دلیل افزایش جذب یا تناسب در جذب مواد مغذی از روده و یا به دلیل اثرات مثبت نانو ذرات نقره بر کبد باشد که می‌تواند تا حدی عملکرد بهتر را توجیه می‌نماید. همچنین می‌تواند به دلیل خواص ضدباکتریایی نانو ذرات نقره باشد که باعث کاهش عوارض جانبی و مقدار سمیت آن می‌شود.

### نتیجه‌گیری کلی

### منابع

- اورنگی ا، رحیمی ع، مهدوی ر، صومی م، ح، و طرزمنی م. ک. ۱۳۸۹. شاخص‌های مرتبط با استرس اکسیداتیو و وضعیت آنتی‌اکسیدانی در بیماران کبد چرب غیر الکلی. مجله‌ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، ۱۲(۵): ۴۹۳-۴۹۹.
- پریزادیان کاوان. پ، شمس شرق م، حسنی س، و مصطفی‌لو ی. ۱۳۹۲. تاثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلویت در جیره بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و لاشه جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی، ۱۰۱: ۱۰۱-۱۱۱.
- 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، ۴۱(۲): ۱۳۷-۱۴۳.
- غلام حسینی زهرایی م، شکوری م. د، میرزائی آقچه قشلاق ف، و دستمالچی ف. ۱۳۹۲. تأثیر نانو زئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین بر عملکرد و قابلیت هضم ایلمومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی طی دوره‌ی آغازین. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، ۳۲(۴): ۵۷-۶۸.
- فنائی ح، غزیزی ع، و خیاط س. ۱۳۹۲. مروری بر نقش استرس اکسیداتیو در ناباروری مردان. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۲: ۹۳-۱۰۳.
- قدرت ع، ایلا ن، و صالحی م. ۱۳۸۸. بررسی اثر خوراندن نانو ذرات نقره و پروبیوتیک و اثر متقابل آنها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله دانش و پژوهش علوم دامی، ۴: ۱۱-۱۷.
- کرم سیجانی س، نقش ن، و رزمی ن. ۱۳۹۱. تأثیر عصاره الکلی اسپند بر غلظت مالون دی‌آلدئید و فعالیت کاتالاز و گلوکاتایون پر اکسیداز در موش‌های تیمار شده با نانو ذرات نقره. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲(۹۵): ۱۰-۱۷.
- نقی‌زاده ف، کریمی ترشیزی م. ا، و رحیمی ش. ۱۳۹۰. تأثیر نانوسیلور و ضدعفونی کننده‌های خوراکی بر عملکرد، جمعیت میکروبی روده و کلاسترول زرده مرغ تخمگذار. مجله تولیدات دامی ایران، ۱۳(۱): ۴۸-۵۹.
- نقی‌زاده م، و کریمی ترشیزی م. ا. ۱۳۹۲. ارزیابی نانو سیلور به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و فراسنجه‌های مرفومتریک روده جوجه‌های گوشتی. مجله علوم دامی، ۴۴(۳): ۲۵۵-۲۶۲.
- Ahmadi F. and Hafsi Kurdestany A. 2010. The impact of silver nano particles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. *Global Veterinaria*, 5: 366- 370.
- Ahmadi F. and Rahimi F. 2011. The effect of different levels of nano silver on performance and retention of silver in edible tissues of broilers. *World Applied Sciences Journal*, 12: 1- 4.

- Ahmadi F. 2011. Impact of different levels of silver nanoparticles (Ag-NPs) on performance, oxidative enzymes and blood parameters in broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal*, 32: 325- 328.
- 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.
- Akradi L., Sohrabi Haghdost 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.
- Asharani P. V., Wu Y. L., Gong Z., Valiyaveetil S. 2008. Toxicity of silver nanoparticles in zebrafish models. *Nanotechnology*, 25: 255102.
- 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 DB. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1- 42.
- Felehgari K. h., 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.
- Hashemi S. R. and 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. and Davoodi H. 2012. Herbal plants as new immunostimulator in poultry industry: A Review. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 105- 116.
- Kim J. S., Kuk E. and Yu K. N. 2007. Antimicrobial effects of silver nanoparticles. *Nanomedicine*, 3: 95- 101.
- Morones J. R., Elechiguerra J. L., Camacho A., Holt K., Kouri J. B., Ramirez J. T. and Yacaman M. J. 2005. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16: 2346- 2353.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. (9th rev. Ed.) National Academy Press, Washington, DC.
- Palic T., Vukicevice O., Resanovic R. and Rajic I. 1993. Possible applications of natural zeolite in poultry production. *Zhivinarstvo*, 28: 52- 54.
- Rogers E., Hsieh S., Organti N., Schmidt D. and Bello D. 2008. A high throughput in vitro analytical approach to screen for oxidative stress potential exerted by nanomaterials using a biologically relevant matrix: Human blood serum. *Toxicol in Vitro*, 6: 1639- 1647.
- Safaei Katuli M., Boldaji F., Dastar B. and Hassani S. 2010. The effect of dietary silicate minerals supplementation on apparent ileal digestibility of energy and protein in broiler chickens. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14: 299- 302.
- SAS Institute. 2003. *SAS/STAT® Users guide*, Release 9.1 edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- Sies, H. 1993. Strategies of antioxidant defense. *European Journal of Biochemistry*, 215: 213-219
- Singh M., Singh S., Prasad S. and Gambhir I. S. 2008. Nanotechnology in medicine and antibacterial effect of silver nanoparticles. *Digest Journal in Nanomaterials and Biostructures*, 3: 115- 122.
- Yoshioka T., Kawada K., Shimada T. and Mori M. 1979. Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against activated-oxygen toxicity in the blood. *American Journal of Obstet Gynecol*, 135: 372- 376.



## 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

M. Esmaili<sup>1</sup>, S.R. Hashemi<sup>2\*</sup>, D. Davoodi<sup>2</sup>, Y. Jafari Ahangari<sup>1</sup>, S. Hassani<sup>1</sup>, A. Shabani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran.

<sup>2</sup> Nanotechnology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran.

(Received: 8-24-2015 – Accepted: 1-24-2017)

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different levels of silver nanoparticles coated with zeolite on performance, function of superoxide dismutase and glutathione peroxidase and level of malondialdehyde of broiler chickens. Three hundred seventy five 1-day old broiler chicks divided into 5 treatments with 5 replicates (15 chicks per each) and were fed with basal diet, and basal diet supplemented with 1% zeolite and basal diet supplemented with 1% zeolite coated with 0.25%, 0.5% and 0.75% nanosilver. On days 21 and 42 two birds from each replicate were randomly selected and blood sample from their wing vein were collected to determine the malondialdehyde concentration, glutathione peroxidase and superoxide dismutase function in the serum, and then birds was slaughtered and carcass weight and relative weight percentage of thigh, breast and abdominal fat were measured. The result showed that feed conversion ratio of treatments coated with 0.25 (1.78), 0.5 (1/48) and 0.75 (1.92) percent of silver nanoparticles were not different from other treatments ( $P < 0.05$ ). Addition of zeolite coated with 0.5 percent of nanosilver increased function of superoxide dismutase on 21 (585 U/gHb) and 42(472.20 U/gHb) days and increase of breast muscle weight gain in 21 (50.11%) and 42 (39.19%) days ( $P > 0.05$ ). In conclusion, silver nanoparticles coated with zeolite at levels of 0.5% as feed additive in broiler diets improved oxidative enzymes concentrations and breast muscle relative weight percentage.

**Keywords:** Carcass characteristics, broiler chickens, zeolite, silver nanoparticles, superoxide dismutase enzyme

\*Corresponding author: hashemi711@yahoo.co.uk