



دانشگاه گیلان

تحقیقات تولیدات دامی

سال پنجم/شماره اول/بهار ۱۳۹۵ (۶۳-۷۵)



اثر سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) بر عملکرد و کیفیت گوشت ران و سینه در جوجه‌های گوشتی

حمید غلامی^{۱*}، محمود شمس شرق^۲، مهدی ضرابی^۳، سعید زره داران^۴

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
 ۲- دانشیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
 ۳- استادیار گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران
 ۴- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۰)

چکیده

آزمایش حاضر به منظور تعیین اثر سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) بر عملکرد و کیفیت گوشت ران و سینه در جوجه‌های گوشتی انجام شد. بدین منظور از یک طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح پودر کرم‌خاکی (صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد) با استفاده از ۹۶ قطعه جوجه نر یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ استفاده شد. برای هر تیمار آزمایشی، ۴ تکرار و در هر تکرار ۶ قطعه جوجه در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو قطعه جوجه کشتار و پس از تفکیک لاشه، جهت بررسی فراسنجه‌های کیفیت گوشت ران و سینه (اندازه‌گیری شاخص تیوباربوتریک اسید (TBA)، ظرفیت نگهداری آب، pH و رطوبت گوشت) یک روز و یک ماه پس از کشتار به فریزر منتقل شدند. نتایج نشان داد که استفاده از سطح ۲ درصد پودر کرم‌خاکی در مقایسه با جیره شاهد و ۶ درصد پودر کرم‌خاکی به طور معنی‌داری سبب افزایش وزن بدن و مصرف خوراک شد ($P < 0.05$)، در حالی که اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. شاخص تیوباربوتریک اسید گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۲ درصد پودر کرم‌خاکی به صورت معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌ها بود ($P < 0.05$). با افزایش زمان نگهداری، مقدار TBA افزایش و میزان pH و ظرفیت نگهداری آب کاهش یافت. کمترین و بیشترین مقدار شاخص TBA به ترتیب یک روز و یک ماه پس از کشتار مشاهده شد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از ۲ درصد پودر کرم‌خاکی سبب افزایش وزن نهایی، مصرف خوراک و بهبود کیفیت گوشت سینه در جوجه‌های گوشتی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پودر کرم‌خاکی، جوجه گوشتی، عملکرد، کیفیت گوشت ران و سینه

مقدمه

بیشتری در مورد عوارض استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی پیدا کرده‌اند و تقاضای بیشتری برای غذاهای طبیعی‌تر وجود دارد (نوری و همکاران، ۱۳۹۱).

در همین ارتباط، کرم‌خاکی حاوی مقادیر قابل توجهی از ویتامین E و ترکیبات دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است که عملکرد و کیفیت گوشت را بهبود می‌دهند (Prayogi, 2011). پودر کرم‌خاکی، مشابه کازئین می‌تواند منبع پروتئین مناسبی برای موش‌ها باشد و می‌تواند در جیره حیوانات مزرعه‌ای به صورت بی‌خطری مطرح باشد (Ignacio *et al.*, 1993). گزارش شده است که رنگ گوشت در جیره‌های ترکیب شده از پودر ماهی و پودر کرم‌خاکی به طور معنی‌داری بیشتر از جیره حاوی پودر ماهی بود. همچنین میزان ظرفیت نگهداری آب گوشت در جیره حاوی پودر کرم‌خاکی مشابه جیره شاهد (فاقد پودر ماهی و پودر کرم‌خاکی) و در جیره ترکیبی (پودر کرم‌خاکی+پودر ماهی) بیشتر از جیره شاهد بود (Yujing and Yong, 2010). در این راستا هدف از این آزمایش بررسی عملکرد و کیفیت گوشت ران و سینه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) است.

مواد و روش‌ها

پودر کرم‌خاکی در سه سطح ۲، ۴ و ۶ درصد نیاز بود که به علت فراهم نبودن این ماده خوراکی به صورت آماده در بازار، اقدام به پرورش متمرکز و فرآوری کرم‌خاکی جهت استفاده در جیره‌های آزمایشی شد. در این مرحله ابتدا سه کرت به ابعاد ۵۰۰×۶۰×۴۰ سانتیمتر احداث شد و کرم‌های خاکی گونه *Eisenia fetida* به شیوه Windrow (رو باز) با رژیم غذایی کود گاوی پرورش یافتند. در این نوع از شیوه پرورشی از کرت‌هایی با کف بتنی به منظور جلوگیری از مخلوط شدن محصول ارگانیک نهایی با خاک در هنگام برداشت و دیوارهایی با ارتفاع ۴۰ سانتیمتر استفاده می‌شود (Edwards, 1985) پس از احداث کرت‌ها، کف هر کرت با کود حیوانی که از قبل آماده و شست و شو شده بود، پوشانده شد. سپس در هر متر مربع به میزان ۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم بستر حاوی کرم‌خاکی گونه *Eisenia fetida* قرار داده شد. بستر ترکیبی از مدفوع کرم و حدود ۱۰ الی ۲۰

پژوهشگران در سراسر دنیا همواره به دنبال یافتن مواد خوراکی گوناگون جهت جایگزین نمودن مواد رایج در خوراک طیور از قبیل ذرت، سویا و پودرماهی هستند. اخیراً با توجه به قیمت بالای سویا، تلاش‌های زیادی جهت استفاده از منابع پروتئینی جدید برای تغذیه طیور صورت گرفته است. از جمله این موارد، منابع پروتئینی حیوانی مثل پودر کرم‌خاکی است. استفاده از منابع پروتئین حیوانی از سال‌های دور در تغذیه طیور مرسوم بوده است. گرچه کیفیت پروتئین‌های حیوانی مناسب‌تر از پروتئین‌های گیاهی است، با این حال برخی از این منابع مانند پودر گوشت و استخوان ممکن است به دلیل بالا بودن بار میکروبی مستعد آلودگی به سالمونلا باشند و همچنین پودر ماهی نیز به دلیل داشتن تری متیل آمین باعث ایجاد بو و طعم نامطبوع ماهی در گوشت، تخم مرغ و ایجاد فرسایش سنگدان به دلیل گیزروسین بالا در پرندگان می‌شود (گلیان و سالار معینی، ۱۳۷۴). از طرف دیگر، ارزش غذایی خوراک مصرفی، مخصوصاً محتوای پروتئین و اسیدهای آمینه آن از عوامل موثر بر گوشت‌داری کیفیت مطلوب است (جعفری صیادی و همکاران، ۱۳۷۹). در گزارشی عنوان شد که درصد لیزین قابل دسترس در پودر کرم‌خاکی (۷/۱-۸/۱) نسبت به پودرماهی (۴/۶-۵/۹) بیشتر است (Elboushy and Van der poel, 1994). کرم‌خاکی متعلق به شاخه *Annelida* است که به علت ارزش غذایی بالا، سهولت رشد و تولید و سهولت مدیریت می‌تواند به عنوان جایگزین، در تغذیه طیور گوشتی استفاده شود (Rathinamala *et al.*, 2011). همچنین کرم‌خاکی با دارا بودن ۵۸ تا ۷۱ درصد پروتئین خام حاوی مقادیر قابل توجهی از اسیدهای آمینه ضروری است (Dono *et al.*, 2009). از طرفی گوشت و فرآورده‌های گوشتی ممکن است به آسانی به میکروارگانیس‌م‌های مختلف آلوده شوند و اگر شرایط حمل و نگهداری آنها مناسب نباشد، منجر به رشد باکتری‌ها می‌شود و در نهایت کیفیت گوشت کاهش می‌یابد. در برخی از کشورها به منظور افزایش مدت زمان نگهداری گوشت و فرآورده‌های گوشتی، از مواد ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدان که اکثر اوقات سنتزی هستند، استفاده می‌شود. این در حالی است که امروزه مصرف‌کنندگان آگاهی

پروتئین خام مطابق روش‌های آنالیز AOAC تعیین شد (AOAC, 1992). این طرح با استفاده از ۹۶ قطعه جوجه نر گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ در شرایط بستر و با ۱۶ قفس به ابعاد ۱×۱×۰/۸ متر مربع در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. قبل از ورود جوجه‌ها، دمای سالن به میزان مطلوب و مورد نظر (۳۲ درجه سلسیوس) رسید. جیره‌های مورد نظر بر مبنای احتیاجات غذایی سویه راس و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند. جیره پایه فاقد پودر کرم‌خاکی بود و دیگر تیمارها حاوی ۴،۲ و ۶ درصد پودر کرم‌خاکی بودند. ترکیب جیره‌های آزمایشی و مواد مغذی مورد نیاز در جدول ۲ ارائه شده است. جوجه‌ها در طول دوره پرورش آزادانه به آب و غذا دسترسی داشته و برنامه نوردی به صورت پیوسته بود. این آزمایش با استفاده از چهار تیمار و چهار تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در انتهای تحقیق، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایش که از نظر وزنی نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه بودند، انتخاب و پس از تفکیک لاشه، ران‌ها و سینه‌ها به فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد منتقل شدند.

درصد زائادات گیاهی است که به صورت گل درآمده است و نیز حاوی کرم است. در ادامه جهت بدست آوردن مکمل پروتئینی، توده کرم‌های بالغ پس از ۴ ماه برداشت شدند و نحوه برداشت به این گونه بود که پشت‌های از بستر کرم بوجود آورده و پس از مدتی کرم‌ها به سطح این پشت‌ها مهاجرت کردند و اقدام به برداشت آنها کردیم. همچنین به منظور خروج محتوای دستگاه گوارش، کرم‌ها به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت گرسنگی داده شدند. در طی این کار از ظروف شفاف دارای درپوش منفذدار که نور را از خود عبور می‌دهند با ابعاد ۱۰×۱۵ سانتیمتر مربع و در زیر نور فلورسنت استفاده شد. در ادامه توده خمیری (کرم‌های بدون بستر) بدست آمده جهت حذف آلودگی‌های باقی مانده در سطح پوست کرم‌های خاکی با آب سرد شست و شو شده و سپس با رها کردن ۱ کیلوگرم از آنها در ۴ لیتر آب ۶۰ درجه سلسیوس کشته شدند. توده خمیری بدست آمده در آن ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس آسیاب شد. پس از وزن‌کشی، نمونه پودرهای بدست آمده تا زمان استفاده در جیره طیور، در فریزر با دمای ۱۸- تا ۲۵- درجه سلسیوس نگهداری می‌شوند. کلیه آزمایش‌ها مربوط به پرورش انبوه، جداسازی و استخراج پودر پروتئین در آزمایشگاه تحقیق و توسعه شرکت دانش بنیان دشت سبز آتیه (پارک علم و فناوری دانشگاه تهران) انجام شد. ترکیب شیمیایی پودر کرم‌خاکی آماده شده در جدول ۱ نشان داده شده است. ماده خشک، عصاره اتری، خاکستر و

جدول ۱- ترکیب شیمیایی پودر کرم خاکی *Eisenia fetida* (درصد ماده خشک)

Table 1. Chemical composition of earth worm (*Eisenia fetida*) powder (Dry matter (%))

Treatment	Value
Dry matter, (%)	94.26
Crude protein, (%)	69.35
Ether extract, (%)	8.30
Ash, (%)	14.72
Apparent metabolizable energy, (Kcal/kg)(AME _n)	3200.51

Apparent metabolizable energy corrected for nitrogen earthworm powder, was calculated with the Janssen formula (1989). The amount of metabolic energy¹(AME_n) per kilo calories per kg of dry matter was estimated as follows:

$$ME_n \text{ (Kcal/kg DM)} = (35.87 \times \text{DM}) - (34.08 \times \text{ASH}) + (42.09 \times \text{EE})$$

1. Apparent metabolizable energy, corrected for nitrogen

جدول ۲- اجزا جیره های آزمایشی

Table 1. Ingredients of experimental diets

Ingredients (%)	Starter (0-10 d)				Grower (10-24 d)				Finisher (24-42 d)			
	Control	2%	4%	6%	Control	2%	4%	6%	Control	2%	4%	6%
Maize	48.78	51.07	53.36	55.64	51.49	53.80	56.11	58.41	53.16	55.47	57.78	60.09
Soybean meal (CP 42%)	43.67	39.96	36.25	32.54	40.81	37.09	33.38	29.66	38.13	34.41	30.70	26.98
worm meal	-	2	4	6	-	2	4	6	-	2	4	6
Soybean oil	3.24	2.60	1.96	1.32	4.06	3.41	2.76	2.11	5.21	4.56	3.91	3.26
Dicalcium phosphate	1.73	1.77	1.82	1.86	1.49	1.53	1.58	1.62	1.41	1.46	1.50	1.55
Calcium carbonate	1.30	1.30	1.30	1.30	1.06	1.06	1.06	1.06	1.02	1.02	1.02	1.02
Sodium chloride	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.37	0.37	0.37	0.37
Vitamin-mineral premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
DL-Methionine	0.30	0.31	0.32	0.33	0.21	0.22	0.23	0.24	0.15	0.16	0.17	0.18
Lysine	0.09	0.10	0.11	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinomycin	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Chemical composition of diets

ME (Kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
Crude protein (%)	22	22	22	22	21	21	21	21	20	20	20	20
Ca (%)	1.01	1.01	1.01	1.01	0.86	0.86	0.86	0.86	0.82	0.82	0.82	0.82
Available P (%)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.43	0.43	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41
Na (%)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16
Lysine (%)	1.37	1.37	1.37	1.37	1.23	1.22	1.21	1.21	1.16	1.15	1.15	1.14
Thereonine (%)	0.89	0.89	0.88	0.88	0.85	0.85	0.84	0.84	0.81	0.81	0.80	0.80
Methionine (%)	0.65	0.67	0.68	0.69	0.55	0.56	0.57	0.58	0.48	0.49	0.51	0.52

Vitamin Premix provided the following amounts per kilogram of diet: Vitamin A, 9000 IU. Vitamin B₁, 1.8 mg. Vitamin B₂, 6.6 mg. Niacin, 30 mg. Calcium pantothenate, 10 mg. Vitamin B₆, 3 mg. Folic acid 1 mg. Vitamin B₁₂, 0.015 mg. Biotin 0.1 mg. Vitamin D₃, 2000 IU. Vitamin E, 18 IU. Vitamin K₃, 2 mg. Choline chloride 500 mg. Mineral supplement provided the following amounts per kilogram of diet: Mn (manganese oxide), 100 mg. Iron (ferrous sulfate, FeSO₄), 50 mg. Zinc (zinc oxide), 100 mg. Copper (copper sulphate, CuSO₄), 10 mg. Iodine (calcium iodate), 1 mg. Selenium (sodium selenite), 0.2 mg.

گوشت در دو بازه زمانی یک روز و یک ماه پس از کشتار از مقایسات دو تایی t-test استفاده شد.

$$100 \times \frac{\text{وزن پس از خشک کردن (گرم) - وزن بعد از سانتریفیوژ (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} = \text{ظرفیت نگهداری آب (درصد)}$$

$$100 \times \frac{\text{وزن اولیه (گرم) - وزن بعد از آون (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} = \text{رطوبت گوشت (درصد)}$$

اطلاعات و نتایج جمع‌آوری شده از آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (SAS, 2003). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده برای تجزیه داده‌ها به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = هر مشاهده از متغیر مورد اندازه‌گیری

μ = میانگین کل

T_i = اثر سطح پودر کرم‌خاکی (صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد)

ϵ_{ij} = خطای آزمایشی

نتایج و بحث

افزایش وزن و مصرف خوراک، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و این در حالی است که ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). مطابق با جدول ۳، اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن در سطح ۲ درصد پودر کرم‌خاکی نسبت به تیمار شاهد و سطح ۶ درصد پودر کرم‌خاکی در دوره پایانی و نسبت به تیمار شاهد و سطح ۶ درصد در کل دوره پرورشی معنی‌دار است ($P < 0.05$) در حالی که بین تیمار با سطح ۴ درصد از پودر کرم‌خاکی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در بین تیمارهای آزمایشی این سطح ۲ درصد است که بیشترین افزایش را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از این تحقیق با تعدادی از گزارش‌ها هم‌خوانی دارد. در گزارشی اثر جایگزینی پودر کرم‌خاکی (*Perionix excavatus*) را به صورت بخشی از کنجاله سویا و پودر ماهی در جیره جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که استفاده از پودر کرم‌خاکی در سطوح ۱۰ و ۱۵

آزمایشات کیفیت گوشت شامل اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید، ظرفیت نگهداری آب، pH و رطوبت گوشت، یک روز و یک ماه پس از کشتار انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید، ۱۰ گرم از گوشت چرخ شده را با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۲ دقیقه هم‌زده و در یک فلاسک تقطیر، ۴۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو شد. مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک ۴ مولار برای رساندن اسیدیته آن به ۱/۵ اضافه شد و ضدکف و چند عدد سنگ جوش هم اضافه شد. فلاسک حرارت داده شد تا ۵۰ میلی‌لیتر عصاره تقطیر در عرض ۱۰ دقیقه از زمان جوش بدست آمد. ۵ میلی‌لیتر از محلول تقطیر شده و ۵ میلی‌لیتر معرف TBA^۱ (۱۰۰ سی‌سی اسید استیک گلاسیال ۹۰ درصد) TBA ۰/۲۳۸۳ (گرم) به لوله درب دار منتقل شد و به مدت ۳۵ دقیقه در آب در حال جوش حرارت داده شد. یک شاهد هم با استفاده از آب مقطر و ۵ میلی‌لیتر معرف تهیه شد. سپس لوله‌ها در آب به مدت ۱۰ دقیقه سرد شد و جذب (D) محلول در طول موج ۵۳۸ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد (Tarladigs et al., 1960). با استفاده از رابطه زیر مقدار مالون دی آلدئید محاسبه شد:

$$D = 7/8 \text{ TBA} \text{ (میکروگرم مالون دی آلدئید در گرم گوشت)}$$

برای تعیین ظرفیت نگهداری آب (WHC)^۲ یک گرم نمونه به مدت ۴ دقیقه در $g \times 1500$ سانتریفیوژ شد. آب باقیمانده پس از سانتریفیوژ کردن از راه خشک کردن نمونه-ها در ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت یک شب محاسبه شد (Tarladigs et al., 1960). برای اندازه‌گیری pH، ۱۰ گرم از گوشت چرخ کرده با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و با همزن هم‌زده شد تا کاملاً یکنواخت شود، سپس با استفاده از گاز استریل صاف شده و به کمک دستگاه pH متر، pH نمونه‌ها در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. جهت تعیین رطوبت گوشت، یک گرم از نمونه گوشت وزن شد و به مدت ۱۶-۱۲ ساعت در آون ۱۰۳ درجه سانتیگراد قرار داده شد. البته لازم به ذکر است برای مقایسه پارامترهای کیفیت

1. Thiobarbituric acid
2. Malondialdehyde
3. Water holding capacity

درصد بدون آنکه اثری روی مصرف خوراک داشته باشد به طور معنی‌داری سبب افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (Loh et al., 2009). در گزارشی اثر پودر کرم‌خاکی (*Lumbricus rubellus*) را در سه سطح صفر، ۱/۵ و ۳ درصد روی جوجه‌های گوشتی بررسی شده و عنوان شد که در سطح ۳ درصد از پودر کرم‌خاکی در جیره جوجه‌های گوشتی اختلاف معنی‌داری در مصرف خوراک وجود ندارد. اگرچه در این سطح از مکمل پودر کرم‌خاکی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی به صورت معنی‌داری کاهش یافت (Dono et al., 2009).

از دلایل ممکن اختلاف این گزارش‌ها در ضریب تبدیل غذایی با تحقیق حاضر، اختلاف در نوع گونه کرم‌خاکی به کار رفته و روش فرآوری گونه کرم‌خاکی استفاده شده باشد. به طوری که از بین روش‌های مختلف (اسید فرمیک، ملاس، هوا خشک و استفاده از آون)، بیشترین میزان ماده خشک نهایی و کمترین میزان آسیب دیدگی محتوای اسیدآمینه‌ای، مربوط به روش استفاده از آون است (Edwards et al., 1988). درصد لیزین قابل دسترس در پودر کرم‌خاکی (۱/۱-۷/۱) نسبت به پودر ماهی (۴/۶-۵/۹) بیشتر است (Elboushy and Van der poel, 1994). از آنجایی که لیزین یکی از اسیدهای آمینه ضروری است که در خوراک‌های با منشأ حیوانی به مقدار بیشتری وجود دارد و در پودر کرم‌خاکی نیز به میزان زیادی وجود دارد (Gous and Morris, 1985)، بر این اساس می‌توان گفت احتمالاً در تحقیق حاضر نیز بالا بودن قابلیت دسترسی لیزین تاثیر مثبت بر افزایش وزن بدن طیور آزمایشی داشته است، به طوری که تیمارهای حاوی پودر کرم‌خاکی در سطح ۲ درصد، با توجه به دارا بودن مقادیر بیشتری از لیزین قابل دسترس نسبت به تیمار شاهد، دارای مصرف غذای بیشتر و در نهایت افزایش وزن بیشتری بودند (Edwards, 1985). اما در بین سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی این سطح ۲ درصد است که نسبت به سطوح ۴ و ۶ درصد دارای مصرف خوراک بیشتر و در نهایت افزایش وزن بیشتری بوده است. با افزایش پودر کرم‌خاکی یعنی سطوح ۴ و ۶ درصد، از میزان اسیدهای آمینه لیزین و ترئونین کاسته می‌شود، به طوری که این کاهش وزن منجر به کاهش کل دوره شده است و

این احتمال وجود دارد با توجه به اینکه پودر کرم‌خاکی در مقایسه با کنجاله سویا از میزان اسیدهای آمینه لیزین و ترئونین بیشتری برخوردار است ولی به دلیل اینکه از میزان پروتئین بیشتری برخوردار است در نتیجه سطوح ۴ و ۶ درصد پودر کرم‌خاکی منجر به کاهش زیاد کنجاله سویا در ترکیب جیره شده است که می‌تواند منجر به کمبود این دو اسیدآمینه شده و با توجه به اینکه هر دو از اسیدآمینه‌های محدودکننده هستند احتمالاً نیاز پرنده به این دو اسیدآمینه تامین نشده و در نتیجه منجر به کاهش وزن شده است. در نهایت می‌توان این‌گونه عنوان کرد که علت احتمالی این افزایش وزن در سطح ۲ درصد نسبت به سطوح ۴ و ۶ درصد علاوه بر مصرف خوراک بیشتر و در نتیجه مصرف بیشتر انرژی و اسیدآمینه، تعادل بهتری از مواد مغذی در سطح ۲ درصد است.

مقایسه میانگین فاکتورهای کیفی گوشت سینه در زمان‌های مختلف نگهداری در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در سطح ۲ درصد پودر کرم‌خاکی مقدار مالون-دی‌آلدئید تولید شده در گوشت سینه در روز اول پس از کشتار کاهش یافت. این در حالی است که مقدار مالون-دی‌آلدئید در بین گروه‌های با سطوح صفر، ۴ و ۶ درصد پودر-کرم‌خاکی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین مقدار مالون-دی‌آلدئید در ۳۰ روز پس از کشتار، بین سطوح صفر، ۲ و ۴ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت اما میزان آن در سطح ۶ درصد به صورت معنی‌داری افزایش یافته بود. از طرفی بین دیگر پارامترهای کیفیت گوشت سینه در هر دو بازه زمانی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. از علل کاهش شاخص TBA در سطح ۲ درصد می‌توان به فعالیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن از جمله آلفا توکوفرول اشاره کرد (Prayogi, 2011). هر چند در سطح ۶ درصد با وجود این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شاهد افزایش معنی‌دار شاخص TBA هستیم که احتمال دارد دلیل اصلی آن افزایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه باشد. از طرفی رضایی و همکاران (۱۳۸۲) دلیل این امر را این طور بیان کردند که ترکیبات ثانویه اکسیداسیون ممکن است با

جدول ۳- اثر پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) بر عملکرد جوجه های گوشتی (۱ تا ۴۲ روزگی)Table 3. Effect of earthworm (*Eisenia fetida*) meal on performance of broiler chickens (1-42d).

Treatment	Average body weight, (g)				Feed consumption, (g/chick)				Feed conversion, (kg feed/kg weight gain)			
	Starter (1-10 d)	Grower (10-24 d)	Finisher (24-42 d)	Total (1-42 d)	Starter (1-10 d)	Grower (10-24 d)	Finisher (24-42 d)	Total (1-42 d)	Starter (1-10d)	Grower (10-24 d)	Finisher (24-42 d)	Total (1-42 d)
Control	102.8	439.58	1555.3 ^b	2097 ^b	134.17	905	3139.1	4178.3 ^b	1.31	2.11	2.04	2.01
2%	100.42	485.42	1876.1 ^a	2462 ^a	147.50	954.10	3525.8	4627.4 ^a	1.48	1.97	1.88	1.88
4%	99.17	496.67	1638.2 ^{ab}	2234 ^{ab}	131.25	991.87	3353.5	4476.7 ^{ab}	1.32	2.05	2.04	2.00
6%	117.71	480.00	1543.2 ^b	2140.9 ^b	162.08	1017.08	3154.6	4333.8 ^{ab}	1.37	2.13	2.05	2.02
SEM	6.45	37.70	82.69	86.00	9.39	67.57	119.24	234.57	0.07	0.20	0.08	0.07
P-value	0.200	0.732	0.050	0.046	0.133	0.675	0.532	0.459	0.133	0.675	0.481	0.594

^{a,b} Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). این در حالی است که اثر زمان‌های مختلف نگهداری بر رطوبت اثر معنی‌داری نداشت. ظرفیت نگهداری آب گوشت شاخصی است که برای توصیف توانایی ماهیچه و محصولات گوشتی در اتصال با آب تحت شرایط مشخصی به کار می‌رود. از طرفی pH کمتر گوشت با کاهش ظرفیت نگهداری آب همراه است (Lee et al., 1976). pH پایین‌تر باعث انقباض فیبرهای ماهیچه می‌شود و توانایی اتصال آب با ماهیچه را کاهش می‌دهد (Huff-Lonergan and Lonergan, 2005). فرآیند اکسیداسیون بلافاصله پس از کشتار شروع می‌شود. با خاتمه جریان خون و عدم تامین اکسیژن به بافت‌ها، اسید لاکتیک در بافت‌ها تجمع یافته که این شرایط منجر به کاهش pH شده و تحت این شرایط، سیستم آنزیمی آنتی‌اکسیدانی (سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز) غیر فعال می‌شود (Spolare et al., 2005). تعداد زیادی از فاکتورهای کیفی گوشت (رنگ، بافت، سفتی گوشت خام، آبداری و تردی گوشت پخته) به ظرفیت نگهداری آب بستگی دارد. ظرفیت بافت عضله در نگهداری آب تأثیر مستقیم بر چروکیدگی گوشت در طی ذخیره‌سازی دارد. وقتی خاصیت نگهداری آب بافت‌ها ناچیز است، از دست

ترکیبات آمینی (پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه آزاد) و میوزین موجود در گوشت واکنش داده و از مقادیر آلدئیدها و ستون‌ها کاسته شود. بنابراین اگرچه اندازه‌گیری TBA به عنوان شاخص خوب تعیین فساد چربی معرفی شده است، اما به نظر می‌رسد که به دلیل تجزیه پراکسید و همچنین واکنش آلدئیدها با سایر ترکیبات، این شاخص به تنهایی نمی‌تواند گویای خوبی از فساد چربی باشد. همچنین امکان دارد علت اصلی افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید در نتیجه افزایش سطوح پودر کرم‌خاکی مربوط به محتوای چربی این کرم-خاکی باشد. مقدار اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دو گانه در پودر کرم‌خاکی قابل توجه است. در نتیجه از آنجایی که واکنش اکسیژن با چربی‌های غیراشباع طیف وسیعی از ترکیبات هیدرو پراکسید را تولید می‌کنند، این گزارش می‌تواند دلیلی برای نتایج بدست آمده باشد (عبادی و همکاران، ۱۳۸۷). اثر زمان‌های مختلف نگهداری بر مقدار مالون‌دی‌آلدئید معنی‌دار بود ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش زمان نگهداری بر مقدار مالون‌دی‌آلدئید افزوده شد. اثر زمان‌های مختلف نگهداری بر دیگر شاخص‌های کیفیت گوشت سینه یعنی pH و ظرفیت نگهداری آب نیز معنی‌دار بود، به طوری که با افزایش مدت زمان نگهداری گوشت در فریزر، میزان pH و ظرفیت نگهداری آب در گوشت سینه

جدول ۴- اثر سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) و زمان بر پارامترهای کیفیت گوشت سینه
Table 4. Effect of different levels of earthworm meal (*Eisenia fetida*) and time on breast meat quality*

Treatment	Tiubarbitoric acid ($\mu\text{g/g}$)		water holding capacity (%)		pH		Moisture (%)	
	1d	30d	1d	30d	1d	30d	1d	30d
Control	1.31 ^a	2.11 ^b	52.71	62.57 ^a	5.98	5.75	75.16	73.26
2%	0.76 ^b	2.24 ^b	54.36	53.71 ^b	5.88	5.63	73.80	74.16
4%	1.28 ^a	2.45 ^b	54.19	59.97 ^a	5.98	5.84	76.06	74.63
6%	1.50 ^a	2.80 ^a	50.53	57.05 ^{ab}	5.91	5.87	83.10	73.25
SEM	0.18	0.07	2.40	1.35	0.11	0.06	5.85	0.46
P-value	0.003	0.01	0.37	0.01	0.79	0.31	0.40	0.37

Time	Tiubarbitoric acid ($\mu\text{g/g}$)	Water holding capacity (%)	pH	Moisture (%)
	1d	1.21 ^b	58.32 ^a	5.93 ^a
30 d	2.4 ^a	52.94 ^b	5.77 ^b	73.82
SEM	0.29	1.34	0.04	0.80
P-value	0.01	0.05	0.04	0.17

^{a,b}Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹Tiubarbitoric acid, water holding capacity, pH and moisture of the breast samples were determined after 1d and 30 d freezing.

افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید در نتیجه افزایش سطوح پودر کرم‌خاکی مربوط به محتوای چربی این کرم‌خاکی باشد. نتایج نشان داد که بین تیمارها در مقدار ظرفیت نگهداری آب اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. محققین گزارش کردند اکسیداسیون گوشت موجب کاهش حساسیت به هیدرولیز، کاهش ذخیره‌ی آب بین میوفیبریل‌ها و افزایش رطوبت اتلافی می‌شود. اکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌ها و تمام فاکتورهایی که وضعیت پروتئین‌های میوفیبریل‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند در میزان رطوبت اتلافی گوشت مؤثر هستند. وجود آنتی‌اکسیدان‌ها بعد از کشتار موجب کاهش اکسیداسیون و سایر اثرات ثانویه آن می‌شود (Huff- Lonerger and Lonerger, 2005). نتایج حاصل در جدول ۴ نشان داد که اثر سطوح پودر کرم‌خاکی تأثیر معنی‌داری بر pH و درصد رطوبت گوشت ران در زمان‌های مختلف

رفتن رطوبت و کاهش وزن در طی نگهداری افزایش می‌یابد (Huff-Lonerger and Lonerger, 2005).

مقایسه میانگین فاکتورهای کیفی گوشت ران در زمان‌های مختلف نگهداری در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی به استثنای سطح ۲ درصد، مقدار مالون‌دی‌آلدئید تولید شده در گوشت ران در روز اول پس از کشتار افزایش یافت. البته این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین مقدار این شاخص اکسیداسیون گوشت در زمان ۳۰ روز پس از کشتار در بین سطوح صفر، ۲ و ۴ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت اما میزان آن در سطح ۶ درصد به صورت معنی‌داری افزایش یافته بود. این در حالی است که بین دیگر پارامترهای کیفیت گوشت سینه در هر دو بازه زمانی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. امکان دارد علت اصلی این

مقادیر بالای پیش اکسیدانتهای محلول در آب همانند آهن است (Ahn and Sim, 1995). به طور کلی پیشرفت اکسیداسیون گوشت بعد از کشتار به عوامل زیادی از قبیل مقدار پرواکسیدانهای گوشت (میوگلوبین، آهن و فلزات دیگر)، سطوح آنتی اکسیدانهای گوشت (آلفاتوکوفرول، دی-پپتیدهای حاوی هیستیدین و آنزیمهایی از قبیل گلوکاتایون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز)، مقدار چربی گوشت و پروفیل اسیدهای چرب غیر اشباع آن، نحوه و میزان عمل آوری گوشت (قطعه قطعه شده، چرخ شده و حرارت دیده) بستگی دارد (Jenson et al., 1998). لذا پودر کرمخاکی در سطح ۲ درصد می تواند از راه کاهش روند اکسیداسیون در بهبود کیفیت گوشت سینه اثرات مثبتی داشته باشد.

نتیجه گیری کلی

نتایج مربوط به پایداری اکسیداتیو گوشت نشان داد که افزایش سطح پودر کرمخاکی تا سطح ۴ درصد در جیره جوجههای گوشتی اختلاف معنی داری با گروه شاهد ندارد، اما در سطح ۶ درصد به صورت معنی داری باعث افزایش TBA شد. با افزایش مدت زمان نگهداری گوشت در فریزر، میزان TBA تولید شده در گوشت ران و سینه افزایش و میزان WHC و pH کاهش یافت. سطوح پودر کرمخاکی تاثیر معنی داری بر میزان ظرفیت نگهداری آب گوشت سینه در روز اول پس از کشتار داشت، به طوری که در سطح ۲ درصد بیشترین مقدار ظرفیت نگهداری آب گوشت وجود داشت. بنابراین می توان گفت استفاده از پودر کرمخاکی در سطح ۲ درصد می تواند بدون این که تاثیر مثبتی بر کیفیت گوشت ران داشته باشد سبب افزایش وزن و بهبود کیفیت گوشت سینه در جوجههای گوشتی شود.

نگهداری نداشت. با افزایش مدت زمان نگهداری گوشت در فریزر، میزان مالون دی آلدئید تولید شده در گوشت ران افزایش یافت ($P < 0.05$)، بطوریکه میزان مالون دی آلدئید تولید شده در ران طی ماه اول نگهداری در فریزر افزایش معنی داری را نسبت به روز اول پس از کشتار نشان داد. با گذشت زمان ظرفیت نگهداری آب کاهش و رطوبت خارج شده از گوشت افزایش می یابد که به لحاظ ظرفیت نگهداری آب این اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$). در این حالت سطح گوشت به صورت چروکیده به نظر می رسد. با افزایش زمان نگهداری بر مقدار مالون دی آلدئید نمونه های گوشت جوجه های گوشتی افزوده می شود که در تطابق با نتایج آزمایش دیگر است (Rahmani et al., 2008).

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان مالون دی آلدئید تولید شده در گوشت ران نسبت به گوشت سینه بیشتر بود. این نتایج با سایر گزارشات (Ryu et al., 2007; Leonel et al., 2005) هم خوانی دارد. تاثیر پودر کرمخاکی بر افزایش عددی مقدار مالون دی آلدئید در نمونه های گوشت ران در مقایسه با سینه می تواند به دلیل افزایش حساسیت رانها به اکسیداسیون به دلیل بالا بودن غلظت اسیدهای چرب غیراشباع و همچنین بیشتر بودن میزان پرواکسیدانهای ران مانند میوگلوبین و دیگر پروتئین های حاوی آهن باشد (Rhee and Ziprin, 1987). یکی دیگر از دلایل این تفاوت، بالاتر بودن میزان لیپید موجود در ماهیچه ران در مقایسه با سینه و به دنبال آن مناسب بودن شرایط وقوع پراکسیداسیون لیپیدی در این بافت به خصوص با طولانی شدن زمان نگهداری است. وجود مقادیر بالاتر لیپید و فسفولیپید گوشت ران در مقایسه با گوشت سینه دلیلی بر بالاتر بودن ظرفیت اکسیداسیون لیپیدی در این بافت است (Morrissey et al., 1997). علاوه بر این ماهیچه ران در مقایسه با سینه دارای تبادلات اکسیژنی بالاتر و همچنین

جدول ۵- اثر سطوح مختلف پودر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) و زمان بر پارامترهای کیفیت گوشت ران
Table 5. Effect of different levels of earthworm meal (*Eisenia fetida*) and time on thigh meat quality

Treatment	Tiubarbitoric acid ($\mu\text{g/g}$)		Water holding capacity (%)		pH		Moisture (%)	
	1d	30 d	1d	30 d	1d	30 d	1d	30 d
Control	1.14	1.81 ^b	54.09	49.16	5.62	5.61	75.97	73.96
2%	1.18	2.02 ^b	52.37	48.61	5.17	5.37	80.33	76.45
4%	1.28	2.04 ^b	55.42	49.81	5.37	5.53	82.04	75.52
6%	1.41	2.79 ^a	51.71	50.46	5.12	5.32	78.23	75
SEM	0.26	0.14	2.96	1.44	0.24	0.10	2.65	0.58
P-value	0.72	0.01	0.59	0.92	0.19	0.51	0.14	0.21

Time	Tiubarbitoric acid ($\mu\text{g/g}$)		Water holding capacity (%)		pH		Moisture (%)	
	1d	30 d	1d	30 d	1d	30 d	1d	30 d
1d	1.25 ^b		51.72 ^a		5.32		74.96	
30 d	2.16 ^a		48.23 ^b		5.45		73.57	
SEM	0.32		1.23		0.04		0.49	
P-value	0.01		0.01		0.34		0.58	

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ Tiubarbitoric acid, water holding capacity, pH and moisture of the thigh samples were determined after 1d and 30 d freezing.

فهرست منابع

- پوررضاج، صادقی ق. و مهری م. ۱۳۸۵. تغذیه مرغ. اصفهان: انتشارات ارکان دانش، (ترجمه) ۶۷۲ ص.
- جعفری صیادی ع.، نوید شاد ب. و اوحدی حائری. ۱۳۷۹. خوراک های غیرمعمول در تغذیه حیوانات. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۰ ص، چاپ اول.
- رضایی م.، سحری م.ع.، معینی س.، صفری م. و غفاری ف. ۱۳۸۲. مقایسه کیفیت چربی کلیکای آنچوی در دو روش حمل و نگهداری موقت سرد. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱۰۸-۹۷.
- عبادی ز.، میرهادی الف. و یعقوب فر الف. ۱۳۸۸. مقایسه انرژی قابل سوخت و ساز و ترکیب اسیدهای چرب پودر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) با دو نوع پودر ماهی (داخلی و وارداتی). فصلنامه پژوهش های علوم دامی. (۹): ۲۹-۲۴.
- گلیان الف. و سالار معینی م. ۱۳۷۴. در ترجمه تغذیه طیور، لیزن، اس.، سامرز، جی.دی. (مؤلف). انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی-سازمان اقتصادی کوثر، ۳۴۸ ص.
- نوری ن.، دهرکنی ن.، آخوندزاده بستی الف.، میثاقی ع.، دباغ مقدم الف.، یحیی رعیت ر. و قنبری سقرلون. ۱۳۹۱. اثر ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی بر *E. coli O157:H7* بر گوشت چرخ کرده گوساله در طی نگهداری در دمای یخچال به منظور جایگزینی با نگهدارنده های شیمیایی و تامین سلامت مصرف کنندگان. مجله علمی پژوهشی ارتش جمهوری اسلامی ایران، ۱۰: ۱۹۲-۱۹۷.

- Ahn D. U., Wholfe F. H. and Sim J. S. 1995. Dietary α -linolenic acid and mited tocopherols and packaging influences on lipid stability in broiler chicken breast and leg muscle. *Journal Food Science*, 60: 1013-1018.
- AOAC. 1992. Official methods of analysis. 13th ed. Assoc. off. Anal. Chem., Washington, D.C. Vol 1. No 1.
- Cortinas L., Villaverde C., Galobart J., Baucells D. and Barroeta A. 2004. Fatty acid content in chicken thigh and breast as affected by dietary polyunsaturated level. *Poultry Science*, 83: 1155-1164.
- Dono N. D., Damanik R., Pasaribu J. M. and Wibowo A. 2009 .The Effect of earthworm supplementation in the ration on growth performance, carcass production, and abdominal fatness of broiler, In: Proceeding Internatonal Seminar AINI.18-19 julay. Indonesia.
- Elboushy A. R. Y. and Van Der Poel A. F. B. 1994. Processing and use of earthworm in poultry feed from waste. Chapman and Hall. P: 53-61.
- Edwards, C. A. and Niedere A. 1988. The production and processing of earthworm. In: Edwards, C. A. and E. F. Neuhauser (eds.) *Earthworm in waste and environmental management*. 211-220 pp., SPB Academic Publishing, Hague, Netherlands.
- Edwards C. A. 1985. Production of Feed Protein from Animal Waste by earthworms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 310: 299-307.
- Gous R. M. and Morris T. R. 1985. Evaluation of a diet dilution technique for measuring the response of broiler chickens to increasing concentrations of lysine. *British Poultry Science*, 26: 147-162.
- Huff-Lonergan E. and Lonergan S. M. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71: 194-204.
- Istiqomah L., Sofyan A., Damayanti E. and Julendra H. 2009. Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 34(4): 502-507.
- Ignacio A. I., Carlos A. H., Luis A. V. and Paul H. 1993. Nutritional and toxicological evaluation on rats of earthworm (*Eisenia fetida*) meal as protein sourcefor animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 42: 165-172.
- Ishii Y. and Hisashi M. 2011. Process for the production of dried earthworm powder and antihyperlipemic, antidiabetic, antihypertensive and antihypotensive preparation containing dried earthworm powder as active ingredients. United States Patent US005128148A.
- Janssen W. M. M. A. 1989. European table of energy values for poultry feedstuffs. 3rd ed. Beekbergen, Netherlands. Spelderholt Center for poultry Research and Information Services.
- Jenson C., Lauridsen C. and Bertelsen G. 1998. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. *Trends in Food Science and Technology*, 9: 62-72.
- Lee Y. B., Hargus G. L., Hagburg E. C. and Forsyth R. H. 1976. Effect of antemortem envirnmental temprature on postmortem glycolysis and tenderness in excised broiler breast muscle. *Journal of Food Science*, 41: 1466-1469.
- Leonel F. R., Oba A., Pelicano E. Z., Boiago N., Scatolini A. M., Lima T., Souza P. and Souza H. 2007. Performance, carcass yield, and qualitative characteristics of breast and leg muscle of broilers fed diets supplemented with vitamin E at different ages. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 9: 91-97.
- Loh, T. C., Fong L. Y., Foo H. L., Thanh N. T. and Sheikh-Omar A. R. 2009. Utilisation of earthworm mealin partial replacement of soybean and fish meals in diets of broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 36: 29-32.
- Morrissey P. A., Brandon S., Buckely D. J., Sheehy P. J. A. and Frigg M. 1997. Tissue content of α -tocopherol and oxidative stability of broilers receiving dietary α -tocopherol acetate supplement for various periods post-slaughter. *British Poultry Science*, 38: 84-88.
- Prayogi H. S. 2011. The Effect of Earthworm Meal Supplementation in the Diet on Quail's Growth Performance in Attempt to Replace the Usage of Fish Meal. *International Journal of Poultry Science*, 10: 804-806.
- Rathinamala J., Jayashree S. and Lakshmanaperumalsamy P. 2011. A field study on earthworm population in grass land and chemical fertilized land. *Scholars Research Library, Annals of Biological Research*, 2(4): 260-267.
- Rahmani M., Attar A., Ghodratnama A. and Kermanshahi H. 2008. Study the effect of different levels of fat and L-carnitine on performance, carcass characteristics and serum composition of broiler chicks. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10: 1970-1976.

- Rhee K. S. and Ziprin Y. A. 1987. Lipid oxidation in retail beef, pork and chicken muscles as affected by concentration of heme pigments and nonheme iron and liposomal enzymic peroxidation activity. *Journal of Food Biochemistry*, 11: 1-15.
- Ryu Y. C., Rhee K. S., Lee K. M. and Kim B. C. 2005. Effects of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation, and color stability of broiler chicks. *Poultry Science*, 84: 809-815.
- SAS Institutes. 2003. SAS User,s Guide, Version 6 Edition.SAS Institute, Cary, NC.
- Spolare P., Joannis-Cassan C. and Duran E. 2005. Commerical applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101: 87-96.
- Tarladgis B. G., Watts B. M. and Younathan M. T. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37: 44-48.
- Yujing Z., Wei L. and Yong Z. 2010. Effect of earthworm powder substitution to fish meal on slaughter performance and meat quality of broilers. *Journal of China Poultry*, 19: 502-505.



Effect of different levels of earthworm meal (*Eisenia fetida*) on performance and breast and thigh meat quality of broiler chickens

H. Gholami^{1*}, M. Shams Shargh², M. Zarabi³, S. Zerehdaran⁴

1. Graduated MSc. Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3. Assistant Professor, Faculty of New Sciences and Technologies, Department of Life Science Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

4. Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 16-6-2015 – Accepted: 9-2-2016)

Abstract

Current experiment was conducted to determine the effect of different levels of earthworm meal (*Eisenia fetida*) on performance, breast and thigh meat quality in broiler chickens. For this purpose a completely randomized design with four levels of earthworm meal as treatments (0, 2%, 4% and 6%) was performed on 96 one day old Ross 308 male chicks. Each treatment consisted of 4 replicates with 6 chickens in each replicate. At the end of the experiment (d 42), two birds from each replicate were slaughtered and in order to study breast and thigh meat quality parameters (meat Tiubarbitoric acid index, water holding capacity, pH and moisture) one day and one month after slaughtering transferred to freezer after carcass analysis. Results indicated that, dietary supplementation with (2%) of earthworm meal compared to control and 6% earthworm meal significantly increased body weight and feed intake ($P < 0.05$), but it had not significant effect on feed conversion ratio. TBA index in breast meat of chickens fed with 2% of earthworm meal was significantly lower than other treatments ($P < 0.05$). After one month of meat storage TBA index was increased and pH and WHC were decreased. The lowest and the highest TBA values were observed one day after slaughter and one month after slaughter, respectively. The results of the present study suggest that use of (2%) of earthworm meal increased the final body weight, feed intake and improved breast meat quality in broiler chicks.

Keywords: Earthworm meal, Broiler, Performance, Thigh and breast meat quality

*Corresponding author: gholamihamid67@yahoo.com