



تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

صفحه‌های ۱۵۳-۱۴۳

DOI: 10.22059/jap.2021.300338.623521

مقاله پژوهشی

اثر سطوح کوآنزیم Q₁₀ بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر

محمد امیدزاده^۱، فرشید خهیری^{۲*}، مصطفی فغانی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

چکیده

اثر سطوح کوآنزیم Q₁₀ بر عملکرد، خصوصیات لاشه برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی با استفاده از ۶۰۵ قطعه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار و پنج تکرار از سن یک تا سن ۳۵ روزگی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد منفی، شاهد، شاهد مثبت و سطوح ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵ و ۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q₁₀ در جیره بودند. در کل دوره آزمایش خوراک مصرفی، ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانه محاسبه شدند. تیترا آنتی‌بادی علیه واکسن نیوکاسل و آنفولانزا و هم‌چنین سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند در سن ۳۰ روزگی اندازه‌گیری شدند. ضریب تبدیل در بلدرچین‌های که جیره حاوی ۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q₁₀ دریافت کردند از پرندگان شاهد منفی کم‌تر بود (P<۰/۰۱). با افزایش سطح کوآنزیم Q₁₀، تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفولانزا و هم‌چنین SRBC افزایش یافت (P<۰/۰۱). غلظت نیتروژن اورهی خون با مصرف جیره‌های حاوی کوآنزیم Q₁₀ نسبت به تیمار شاهد منفی کاهش یافت (P<۰/۰۱). غلظت گلبول‌های سفید و قرمز خون در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی کوآنزیم Q₁₀ از بلدرچین‌های شاهد منفی بیش‌تر بود (P<۰/۰۱). عمق کریپت‌های ناحیه ایلتوم از پرندگان شاهد منفی بیش‌تر بود (P<۰/۰۱). قرمزی و روشنایی گوشت در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q₁₀ بهتر از پرندگان شاهد منفی بود (P<۰/۰۱). براساس نتایج این آزمایش افزودن کوآنزیم Q₁₀ تا سطح ۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم به جیره بلدرچین ژاپنی سبب بهبود عملکرد، فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی و خواص ارگانولپتیک گوشت می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بلدرچین‌های ژاپنی نر، خواص ارگانولپتیک گوشت، دستگاه گوارش، سیستم ایمنی، فراسنجه‌های خونی، کوآنزیم Q₁₀.

The effect of levels of coenzyme Q₁₀ on performance, carcass characteristic, some blood parameters, immune system, organoleptic properties of meat and gastrointestinal tract development of male Japanese quails (*Coturnix japonica*)

Mohammad Omid Zadeh¹, Farshid Kheyri^{2*}, Mostafa Faghani³

1. Ph.D. Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran

2. Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran

3. Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran

Accepted: January 25, 2021

Received: April 4, 2020

Abstract

The effect of levels of coenzyme Q₁₀ on performance, carcass characteristics, some blood parameters, immune system, organoleptic properties of meat and gastrointestinal tract development of Japanese quails, was conducted using 605 one-day old Japanese quails in a completely randomized design with 11 treatments and 5 replicates from 1 to 35 days of age. The experimental treatments included negative control, control, positive control and dietary levels of 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 210 mg/kg coenzyme Q₁₀. The feed intake, feed conversion ratio and daily weight gain were measured in whole experimental period. The antibody titers against Newcastle and influenza vaccines and also sheep red blood cells were measured at 30 day of age. The feed conversion ratio was lower in treatment containing 210 mg/kg coenzyme Q₁₀ than negative control treatment (P<0.01). The antibody titers against Newcastle and influenza and also SRBC were significantly increased as dietary level of coenzyme Q₁₀ increased (P<0.01). The blood urea nitrogen concentration decreased by consumption of diets containing coenzyme Q₁₀ than that of negative control treatment (P<0.01). The concentration of red and white blood cells and ileal crypts depth of quails fed diets containing coenzyme Q₁₀ were higher than birds of negative control group (P<0.01). The meat redness and lightness showed improvement in quails fed diet containing 210 mg/kg of coenzyme Q₁₀ in compared with birds of negative control treatment (P<0.01). Based on the results of this study, the addition of coenzyme Q₁₀ up to the level of 210 mg/kg in the diet of Japanese quails improves the performance, blood parameters, immune system, and organoleptic properties of meat.

Keywords: Blood parameters, Coenzyme Q₁₀, Gastrointestinal tract, Immunity system, Male Japanese quails, Meat organoleptic properties.

۱. مقدمه

عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر بود.

۲. مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از ۶۰۵ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار، پنج تکرار و ۱۱ قطعه در هر تکرار استفاده شد. آزمایش از سن یک تا ۳۵ روزگی، ادامه یافت. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد منفی (جیره پایه فاقد ویتامین E)، شاهد (جیره پایه)، شاهد مثبت (جیره پایه مکمل شده با ۱۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E) و سطوح ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵ و ۲۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کوآنزیم Q₁₀ بودند [۲۳]. خوراک مصرفی بر پایه ذرت و کنجاله سویا برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه شده [۲۱] تنظیم شد و کوآنزیم Q₁₀ به صورت سرک به جیره پایه، اضافه شد (جدول ۱).

جوجه‌ها در طول دوره آزمایش به صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. برنامه نوردی در طول دوره آزمایش شامل ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی بود. واکسیناسیون جوجه‌ها در برابر نیوکاسل و آنفولانزا در سن نه روزگی و به روش تزریق زیرجلدی انجام و سپس به منظور مطالعه تیترا واکسیناسیون دو گانه، در سن ۳۰ روزگی خون‌گیری انجام شد. اندازه‌گیری تیترا آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن ویروس بیماری آنفولانزا و نیوکاسل به روش HI صورت گرفت [۲۵]. برای اندازه‌گیری میزان پاسخ تیترا آنتی‌بادی به تزریق سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند، در سن ۲۵ روزگی دو قطعه پرنده از هر تکرار انتخاب و مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر سوسپانسیون ۱۰ درصد گلبول قرمز خون گوسفند به ماهیچه سینه تزریق شد.

امروزه پرورش طیور با عوامل تنش‌زای مختلف نظیر ازدحام، تهویه نامناسب، واکسیناسیون، بیماری، تغییرات دمایی و ... مواجه است که باعث تضعیف سیستم ایمنی و تغییر در عملکرد غدد درون‌ریز، سوخت‌وساز مواد مغذی، جمعیت میکروبی و ریخت‌شناسی روده می‌شوند. همچنین عوامل تنش‌زا منجر به واکنش‌های اکسیداتیو می‌شوند و واکنش‌های اکسیداتیو با تولید رادیکال‌های آزاد سبب فساد اکسیداتیو و کاهش کیفیت لاشه می‌شوند. واکنش‌های اکسیداتیو طی فرایند و ذخیره‌سازی گوشت منجر به ایجاد تغییرات نامطلوب در گوشت می‌شوند [۹]. تلاش‌های اخیر برای حذف اثرات منفی تنش در تولید طیور با استفاده از استراتژی‌های مختلف مانند مکمل‌های غذایی انجام می‌شوند [۲].

کوآنزیم Q₁₀ یک ماده نسبتاً محلول در چربی و شبه ویتامین است که در سلول‌های اکثر یوکاریوت‌ها و به طور عمده درون میتوکندری سلول‌ها تولید می‌شود و برای عملکرد اندام‌هایی مانند قلب و کبد، ضروری است. کوآنزیم Q₁₀ از اجزای زنجیره انتقال الکترون بوده و در تنفس هوازی سلولی و تولید انرژی به صورت ATP شرکت می‌کند. اندام‌هایی مانند قلب و کبد که نیاز بیشتری به انرژی دارند بیش‌ترین میزان کوآنزیم Q₁₀ را دارند. این کوآنزیم به دلیل نقشی که در انتقال الکترون دارد، خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد است. کوآنزیم Q₁₀ به‌طور کارآمدی از اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها جلوگیری نموده و به‌طور مستمر توسط سیستم‌های احیاکننده، بازسازی می‌شود. یوبی کوئینون، شکل احیاشده کوآنزیم Q₁₀ است که می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان مهم در مراقبت از مولکول‌های غشاهای سلولی در برابر اکسیداسیون، عمل کند [۹، ۱۰ و ۱۶]. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی نقش آنتی‌اکسیدانی کوآنزیم Q₁₀ بر

اثر سطوح کوآنزیم Q10 بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر

جدول ۱. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره مورداستفاده در پرورش بلدرچین‌های ژاپنی نر در طول دوره آزمایش

دوره رشد (گرم/کیلوگرم)	مواد خوراکی
۵۱۰/۴۲	دانه ذرت
۴۱۰	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)
۴۵	سبوس گندم
۵	روغن سویا
۰/۱	دی ال متیونین
۰/۲	ال-لیزین
۱	ال-ترئونین
۱/۶۸	کولین کلرید (۶۰ درصد)
۶/۱	مونوکلسیم فسفات (۱۵ درصد کلسیم و ۲۲/۵ درصد فسفر)
۱۴/۳	کربنات کلسیم
۱/۹	نمک طعام
۱/۳	بی‌کربنات سدیم
۱	مکمل مواد معدنی ^۱
۱	مکمل ویتامینی ^۲
۱۰	شن
ترکیب مواد مغذی (محاسبه شده)	
۲۷۲۰	انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری در کیلوگرم)
۲۲/۵	پروتئین خام (درصد)
۱/۲۲	لیزین (درصد)
۰/۶۲	متیونین (درصد)
۰/۷	متیونین + سیستئین (درصد)
۰/۹۵۶	ترئونین (درصد)
۰/۷۵	کلسیم (درصد)
۰/۲۸	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۱۴	سدیم (درصد)
۰/۱۸	کلر (درصد)

۱. هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل مواد معدنی شامل ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ید و ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

۲. هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل ۹۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۶۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین H₂ و ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین بود.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

هر پرگنه نماد یک کلونی می‌باشد، بعد از رشد باکتری‌ها در محیط کشت، شمارش آن‌ها انجام شد [۱۸]

به منظور بررسی ریخت‌شناسی روده کوچک، نمونه‌ای از ناحیه پایانی ایلئوم به اندازه پنج سانتی‌متر برداشته و نمونه توسط سرم فیزیولوژی (محلول کلرید سدیم ۰/۹ درصد) شست‌وشو و محتویات داخل و سطح این ناحیه خارج و سپس در محلول فرمالین ۱۰ درصد جهت تثبیت شدن نگهداری و به آزمایشگاه پاتولوژی منتقل شد. پس از فرآوری بافت‌ها و تثبیت آن‌ها در داخل پارافین، برش‌های عرضی به ضخامت ۵ میکرومتر از قطعات بافت تهیه شد. رنگ‌آمیزی بافت‌ها به دو روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین و نیز رنگ‌آمیزی PAS صورت گرفت و طول، عرض، عمق کریپت و ضخامت غشای مخاطی اندازه‌گیری (در هر نمونه سه ویلی بررسی گردید) و ثبت شد [۱].

برای بررسی خواص ارگانولپتیک گوشت، پس از کشتار، گوشت سینه از لاشه جدا و به دو نیمه تقسیم و پس از سردسازی به مدت ۲۴ ساعت به یخچال منتقل شد. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی در کیسه‌های تحت خلأ تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شدند. بعد از دو هفته نمونه‌ها از فریزر خارج و پس از یخ‌گشایی در دمای اتاق، برای ارزیابی ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های گوشت برای ایجاد مخلوطی همگن به خمیر تبدیل شدند. سپس یک گرم از خمیر درون کاغذ صافی واتمن شماره یک سانتریفیوژ شد. در مرحله بعدی، نمونه توزین، در آون خشک و دوباره وزن شد [۳]. برای ارزیابی اکسیداسیون، مقدار یک گرم از نمونه خمیرشده سینه بلدرچین با نسبت مناسبی از محلول بوتیلن هیدروکسی تولوئن و تری‌کلرواستیک مخلوط و سانتریفیوژ شد. سپس فاز پایین با اسید تری‌کلرواستیک به حجم پنج سی‌سی رسید و ۲/۵ میلی‌لیتر از آن با ۱/۵ میلی‌لیتر محلول تیوباربتوریک اسید، مخلوط شد [۳]. در

بعد از یک هفته، خون‌گیری انجام و پس از جداکردن سرم، تیتراآنتی‌بادی سرم خون، اندازه‌گیری شد [۱۳]. در پایان سن ۳۵ روزگی پس از اعمال ۱۲ ساعت گرسنگی، از هر قفس دو قطعه بلدرچین نر که وزن آن‌ها نزدیک میانگین وزن گروه بود، انتخاب و پس از وزن‌کشی، ذبح شده و مورد تجزیه لاشه قرار گرفتند.

وزن زنده، لاشه آماده طبخ، ران، سینه، کبد، قلب، سنگدان، طحال و غده بورس فابریسیوس توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. در مورد فراسنجه‌های خونی، از هر تکرار دو قطعه بلدرچین نر به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری تعداد گلبول‌های سفید و قرمز خون و تعیین نسبت هتروفیل به لنفوسیت به صورت جداگانه و توسط سوزن مناسب از ورید بال خون‌گیری صورت گرفت و نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی هپارین، جمع‌آوری شدند. برای اندازه‌گیری غلظت نیتروژن اورهای و کراتینین سرم، خون‌گیری در لوله‌های فاقد هپارین انجام شد. جهت تعیین نسبت هتروفیل به لنفوسیت، گستره‌های خونی از نمونه‌ها تهیه و به روش گیمسا، رنگ‌آمیزی شدند. برای این منظور، تعداد ۱۰۰ گلبول سفید برای هر نمونه با تفکیک هتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها شمارش و سپس نسبت هتروفیل به لنفوسیت محاسبه شد [۱۱].

به منظور شمارش تعداد باکتری‌های روده در ناحیه پایانی ایلئوم، از هر واحد آزمایشی دو قطعه بلدرچین نر انتخاب و پس از کشتار به روش مرگ بدون درد، نمونه‌گیری در شرایط کاملاً استریل از ناحیه پایانی ایلئوم انجام و در کنار یخ به آزمایشگاه ارسال شد. سپس شمارش باکتری‌ها به روش رقت‌سازی و کشت در محیط انتخابی حاوی آگار شامل ائوزین متیلن بلو و مک‌کانکی آگار به ترتیب برای رشد /شریشیا کولی و کلی‌فرم‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری انجام شد. براساس اینکه

اثر سطوح کوآنزیم Q10 بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر

۳. نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q10 بر افزایش وزن روزانه، وزن نهایی، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل بلدرچین‌های ژاپنی نر، در جدول (۲) نشان داده شده است. افزایش سطح کوآنزیم Q10 در جیره باعث افزایش وزن روزانه، وزن نهایی، خوراک مصرفی روزانه و بهبود ضریب تبدیل نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0.01$). آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق بهبود سوخت‌وساز انرژی و حذف رادیکال‌های آزاد، باعث افزایش وزن می‌شوند. نقش اصلی کوآنزیم Q10 در بیوانرژی میتوکندری، اثبات شده است. حلقه کوئینون در کوآنزیم Q10 موجود در زنجیره انتقال الکترون از طریق دریافت و انتقال الکترون‌ها به اکسیژن و در پی آن شیب غلظت پروتون به وجود آمده، باعث سنتز بیش‌تر ATP می‌شود [۷]. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج سایر پژوهش‌ها [۱۵ و ۲۲] مطابقت دارد.

مرحله بعد با قراردادن در محیط، دمای آن متعادل شد. سپس اکسیداسیون چربی نمونه از طریق اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید، برآورد شد. سپس ویژگی‌های رنگ نمونه اندازه‌گیری شد به طوری که روشنایی (شاخص L)، گرایش به زردی (شاخص B) و گرایش به قرمزی (شاخص A) نقاط مختلف نمونه تعیین شد [۳].

داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۸) [۲۴] و با استفاده از رویه مدل‌های خطی عمومی برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح خطای یک درصد مقایسه شد.

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

در این رابطه، Y_{ij} ؛ مقدار عددی هر مشاهده، μ ؛ میانگین جامعه، α_i ؛ اثر سطح i ام فاکتور A مربوط کوآنزیم Q جیره و e_{ij} ؛ خطای آزمایش بود.

جدول ۲. اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q10 (میلی‌گرم/کیلوگرم) بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی نر از سن یک تا ۳۵ روزگی

ضریب تبدیل	خوراک مصرفی روزانه (گرم/پرنده)	کل افزایش وزن (گرم/پرنده)	افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده)	تیمار
۲/۵۱ ^a	۱۸/۶۳ ^{abcd}	۲۴۰/۶۲ ^{abc}	۷/۴ ^{abc}	شاهد منفی
۲/۴۶ ^{abc}	۱۷/۷۲ ^d	۲۳۳/۳ ^{bc}	۷/۱۸ ^{bc}	شاهد
۲/۵۲ ^a	۱۷/۸۲ ^d	۲۲۹/۶۴ ^c	۷/۰۶ ^c	شاهد مثبت
۲/۵ ^a	۱۸/۷ ^{bcd}	۲۴۳/۸۸ ^{abc}	۷/۵ ^{abc}	۱۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۸ ^{abc}	۱۸/۶ ^{bcd}	۲۴۴/۸ ^{abc}	۷/۵۳ ^{abc}	۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۸ ^{abc}	۱۹/۳۴ ^{abc}	۲۵۹/۲۳ ^{ab}	۷/۹۷ ^{ab}	۴۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۵ ^{abc}	۱۹/۱۱ ^{abc}	۲۵۳/۲۹ ^{abc}	۷/۷۹ ^{abc}	۶۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۵ ^{ab}	۱۸/۲۶ ^{cd}	۲۴۱/۱۶ ^{abc}	۷/۴۲ ^{abc}	۷۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۳ ^{abc}	۱۹/۶۵ ^{ab}	۲۵۸/۰۵ ^{ab}	۷/۹۴ ^{ab}	۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۲ ^b	۱۹/۹۵ ^a	۲۵۹/۹۹ ^a	۸/۲ ^a	۱۰۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۲/۴۱ ^b	۲۰/۲ ^a	۲۶۳/۰۲ ^a	۸/۴ ^a	۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	P value
۰/۰۱	۰/۲۳	۱/۰۲	۰/۱۵۸	SEM

a-d: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P < 0.01$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

تغییرات مورفولوژیک روده مانند ایجاد پرزهای کوتاه و عمیق شدن کریپت‌ها می‌تواند در حضور مواد سمی ایجاد شود [۲۵]. نشان داده شده است که ترکیبات اکسیدان و هم‌چنین استرس تغذیه‌ای می‌تواند منجر به اثر منفی بر سلامت دستگاه گوارش و ارتفاع پرزهای روده شود [۴ و ۱۴].

اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ بر فاکتورهای ایمنی خون، برخی فراسنجه‌های خونی و اندام‌های مؤثر در سیستم ایمنی بلدرچین‌های ژاپنی نر، در جدول (۴) ارائه شده است. با افزایش سطح کوآنزیم Q₁₀ تا سطح ۲۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، تیترا آنتی‌بادی علیه واکسن نیوکاسل و آنفولانزا و هم‌چنین SRBC نسبت به تیمار شاهد منفی، افزایش یافت (P<۰/۰۱). هر عاملی که سلامت حیوان را با خطر مواجه کند، با تضعیف عمومی بدن و تحلیل عملکرد بافت‌های مختلف، سبب کاهش رشد می‌شود.

اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ بر تعداد باکتری‌ها و ریخت‌شناسی ناحیه پایانی ایلئوم بلدرچین‌های ژاپنی نر، در جدول (۳) آمده است. با افزایش سطح کوآنزیم Q₁₀ در جیره، تعداد کل باکتری‌ها، تعداد باکتری‌های کلی‌فرم و تعداد باکتری‌های اشریشیاکولی به صورت غیرمعنی‌داری کاهش یافت. هم‌چنین طول پرز و ضخامت غشای مخاطی به طور غیرمعنی‌داری افزایش و عرض ویلی و عمق کریپت به صورت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد منفی، افزایش یافت (P<۰/۰۱). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مخاط روده پرندگان در محافظت از دیواره روده در برابر فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن با منشأ خوراکی، سوخت‌وساز مخاط و پاسخ‌های التهابی به میکروب‌ها، بسیار با اهمیت است و وضعیت مخاط و ساختار میکروسکوپی آن شاخص خوبی از پاسخ روده به مواد فعال موجود در خوراک می‌باشد.

جدول ۳. اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ (میلی‌گرم/کیلوگرم) بر تعداد باکتری‌های ناحیه ایلئوم (لگاریتم واحد تشکیل‌دهنده کلنی/گرم) و وضعیت ریخت‌شناسی روده (میکرومتر) بلدرچین‌های ژاپنی نر از سن یک تا ۳۵ روزگی

تیمار	تعداد کل	تعداد کلی‌فرم	تعداد اشریشیاکولی	طول پرز (میکرومتر)	عرض پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	ضخامت غشای مخاطی (میکرومتر)
شاهد منفی	۳۱/۸	۲۰/۴	۱۴/۲	۲۲۸	۳۴ ^d	۳۴ ^b	۲۰
شاهد مثبت	۳۳/۵	۲۱/۶۶	۱۴/۵	۲۳۳	۳۶ ^{cd}	۳۶ ^{ab}	۲۰
۱۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۱	۲۰/۲	۱۳/۶	۲۴۲	۴۰ ^{bcd}	۳۸ ^{ab}	۲۴
۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۲	۲۱	۱۵/۲	۲۳۸	۴۲ ^{bcd}	۴۰ ^{ab}	۲۶
۴۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۱/۲	۲۰/۲	۱۳/۲	۲۴۰	۴۰ ^{bcd}	۳۸ ^{ab}	۲۲
۶۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۱/۸	۲۱	۱۴/۲	۲۴۲	۴۸ ^{ab}	۴۸ ^{ab}	۲۲
۷۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۰/۶	۱۸/۶	۱۴/۲	۲۴۰	۴۸ ^{ab}	۴۶ ^{ab}	۲۲
۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۲/۲	۱۹/۴	۱۴	۲۴۶	۴۶ ^{abc}	۴۶ ^{ab}	۲۴
۱۰۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۳۰/۴	۱۹/۶	۱۳/۲	۲۴۲	۴۶ ^{abc}	۴۲ ^{ab}	۲۴
۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۲۸/۶	۱۸	۱۳/۲	۲۶۶	۵۰ ^{ab}	۵۰ ^a	۲۸
	۲۸/۶	۱۵	۱۲/۲	۲۶۲	۵۲ ^a	۵۰ ^a	۳۰
P-value	۰/۶۶۲	۰/۱۹۳	۰/۷۶۶	۰/۰۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۳	۰/۰۲۷۶
SEM	۰/۱۷۳	۱/۰۴	۱/۰۱	۸/۲۳	۲/۳۲	۲/۹۹	۲/۱

a-d: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

اثر سطوح کوآنزیم Q10 بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر

فابریسیوس و طحال در جدول (۴) ارائه شده است. با افزایش سطح کوآنزیم Q10، وزن غده بورس فابریسیوس و طحال نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0/01$). پاسخ تکثیر لنفوسیت‌ها در حضور میتوزن به عنوان روشی مناسب برای ارزیابی میزان تکثیر لنفوسیت‌ها و بررسی پاسخ وابسته به ایمنی و لنفوسیت‌های T می‌باشد. افزایش سطح کوآنزیم Q10 سبب کاهش پاسخ حساسیت و کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0/01$). افزودن کوآنزیم Q10 باعث افزایش تکثیر لنفوسیت‌ها شده و می‌تواند ظرفیت دفاعی بدن را افزایش دهد و به‌طور کلی با بهبود وزن طحال، سیستم ایمنی بدن را بهبود بخشد.

عوامل بیماری‌زا باعث می‌شوند که سیستم ایمنی بدن پرنده تحریک و در نتیجه مواد مغذی به جای این‌که برای ساختن پروتئین در عضلات به کار روند، در سیستم ایمنی پرنده مصرف شوند [6]. نقش کوآنزیم Q10 در افزایش فعالیت ماکروفاژها، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها منجر به افزایش مقاومت بدن در برابر عوامل بیماری‌زا شده و در نتیجه شرایط را برای رشد مطلوب پرنده، ایجاد می‌کند [6]. تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفولانزا در گروه‌هایی که کوآنزیم بیش‌تری دریافت نمودند (۲۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری بالاتر بود که با نتایج گزارش‌شده توسط سایر پژوهش‌گران، مطابقت دارد [6].

اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q10 بر وزن غده بورس

جدول ۴. اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q10 (میلی‌گرم/کیلوگرم) بر فاکتورهای ایمنی خون، فراسنجه‌های خونی و اندام‌های مؤثر بر ایمنی بلدرچین‌های ژاپنی نر از سن یک تا ۳۵ روزگی

تیمار	HA (لوگاریم ^{۳۰})	HI (لوگاریم ^{۳۰})	وزن طحال (گرم)	وزن غده بورس فابریسیوس (گرم)	کراتینین (بیلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تیروزین اوره‌ای خون (بیلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تعداد گلبول‌های سفید خون (لوگاریم ^{۳۰})	تعداد گلبول‌های قرمز خون (لوگاریم ^{۳۰})	نسبت هتروفیل به لنفوسیت (درصد)
شاهد منفی	۳/۱۶ ^c	۴/۹۲ ^c	۰/۱۴ ^d	۰/۱۸۳ ^f	۰/۶۷ ^a	۰/۴۷ ^a	۲۵/۰۴ ^c	۲/۶۳ ^b	۰/۴۷ ^{ab}
شاهد مثبت	۳/۵۲ ^{ab}	۵/۱۶ ^{bc}	۰/۱۶ ^c	۰/۲۰۵ ^e	۰/۵۷ ^a	۰/۴۱ ^b	۲۷/۹۸ ^b	۲/۶۹ ^a	۰/۳۶ ^c
۱۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۳۶ ^{bc}	۵/۵۲ ^a	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۲۱ ^{de}	۰/۴۹ ^{ab}	۰/۴۱ ^b	۲۸/۶۹ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۴۷ ^{ab}
۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۳۶ ^{abc}	۵/۱۶ ^{bc}	۰/۱۶ ^c	۰/۲۱۸ ^{cd}	۰/۴۳ ^{ab}	۰/۴۳ ^{ab}	۲۸/۳۸ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۴ ^{ab}
۴۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۳۶ ^{abc}	۵/۱۶ ^{bc}	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۲۱۸ ^{cd}	۰/۵۴ ^{ab}	۰/۴۱ ^b	۲۸/۵۱ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۴ ^{abc}
۶۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۳۶ ^{abc}	۵/۰۸ ^{bc}	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۲۲۴ ^{bc}	۰/۵ ^{ab}	۰/۴۱ ^b	۲۸/۴۵ ^a	۲/۷ ^a	۰/۴۱ ^{ab}
۷۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۴۴ ^{ab}	۵/۲۴ ^{ab}	۰/۱۷ ^b	۰/۲۲۶ ^{bc}	۰/۵۱ ^{ab}	۰/۴ ^b	۲۸/۵۷ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۴۳ ^a
۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۴۴ ^{ab}	۵/۳۶ ^{ab}	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۲۲۶ ^{bc}	۰/۴۷ ^a	۰/۳۹ ^b	۲۸/۶۸ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۴۷ ^{ab}
۱۰۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۴۴ ^{ab}	۵/۲۸ ^{ab}	۰/۱۷ ^b	۰/۲۲ ^{bcd}	۰/۵ ^{ab}	۰/۴۱ ^b	۲۸/۴۳ ^a	۲/۶۹ ^a	۰/۳۹ ^{abc}
۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q10	۳/۴۸ ^{ab}	۵/۲۴ ^{ab}	۰/۱۸ ^a	۰/۲۳۲ ^b	۰/۵۱ ^{ab}	۰/۴۲ ^b	۲۸/۴۲ ^a	۲/۷	۰/۳۸ ^{bc}
	۳/۴ ^{abc}	۵/۱۶ ^{bc}	۰/۱۸ ^a	۰/۲۴۸ ^a	۰/۵۲ ^{ab}	۰/۴۲ ^b	۲۸/۳۴ ^a	۲/۶ ^a	۰/۳۹ ^{abc}
P-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
SEM	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۷۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲

a-d: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P < 0/01$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

مختلف کوآنزیم Q₁₀ نسبت به گروه‌های شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت به صورت معنی‌داری (P<0/01) بالاتر بود و بیش‌ترین مقدار ظرفیت نگهداری آب در سطح ۲۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کوآنزیم Q₁₀ مشاهده شد. هم‌چنین گوشت جوجه بلدرچین‌های تغذیه‌شده با سطوح بالای کوآنزیم Q₁₀ در مقایسه با تیمارهای شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت به‌طور معنی‌داری از pH بالاتری برخوردار بود (P<0/01).

مقدار افت خونابه در جوجه‌های تغذیه‌شده با سطوح بالای کوآنزیم Q₁₀ در مقایسه با تیمارهای شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت (P<0/01).

نتایج به‌دست‌آمده از اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ بر میزان کراتینین، نیتروژن اوره‌ای خون و تعداد گلبول‌های سفید و قرمز خون در جدول (۴) آورده شده است. با افزایش سطح کوآنزیم Q₁₀، میزان کراتینین و نیتروژن اوره خون، کاهش یافت (P<0/01) و تعداد گلبول‌های سفید و قرمز خون، افزایش معنی‌داری (P<0/01) نشان داد که با نتایج گزارش‌شده توسط سایر پژوهش‌گران، مطابقت دارد [۶، ۷ و ۱۹].

سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ بر خواص ارگانولپتیک گوشت بلدرچین‌های ژاپنی نر در جدول (۵) نشان داده شده است. ظرفیت نگهداری آب گوشت در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح

جدول ۵. اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ (میلی‌گرم/کیلوگرم) بر خواص ارگانولپتیک گوشت بلدرچین‌های ژاپنی نر از سن یک تا ۳۵ روزگی

تیمار	ظرفیت نگهداری آب (درصد)	pH	افت خونابه (درصد)	تیوباریتوریک اسید (میلی‌گرم/کیلوگرم)	ماده خشک (درصد)	افت پخت و بز (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	روشنایی	فروزی	زردی
شاهد منفی	۶۳/۷۵ ^b	۶/۲۲ ^{bc}	۳/۵۴ ^a	۱/۱۶ ^{abc}	۲۶/۱۹ ^{bc}	۱۹/۱۵ ^a	۷۶/۹۴	۶۶/۴ ^{abc}	۳۳/۳۸ ^d	۴/۸۵ ^e	۲/۴۳ ^{abc}
شاهد مثبت	۶۳/۳۴ ^b	۶/۱۹ ^c	۳/۴۲ ^{ab}	۱/۲۱ ^a	۲۶/۱۳ ^c	۱۹/۱۶ ^a	۷۶/۹۴	۶۳/۱۶ ^c	۳۳/۳ ^d	۴/۸۹ ^e	۲/۳ ^b
۱۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۳/۶۳ ^b	۶/۱۸ ^c	۳/۲۹ ^{bcd}	۱/۱۸ ^{ab}	۲۶/۱۸ ^{bc}	۱۹/۱۱ ^a	۷۷/۱۷	۶۳/۱ ^c	۳۳/۵۸ ^d	۴/۸۲ ^e	۲/۳۶ ^{abc}
۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۳۳ ^{ab}	۶/۲۵ ^{bc}	۳/۲۶ ^{bcd}	۱/۱۵ ^{abc}	۲۶/۳۲ ^{abc}	۱۸/۶۷ ^b	۷۷/۲	۶۵/۲۲ ^{ab}	۳۵/۷۲ ^c	۴/۸۸ ^e	۲/۴۵ ^{abc}
۴۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۲۶ ^a	۶/۲۴ ^{bc}	۳/۲ ^{cd}	۱/۱۱ ^{bc}	۲۶/۳۸ ^{abc}	۱۸/۶۵ ^{bc}	۷۷/۰۲	۶۳/۹۴ ^{ab}	۳۵ ^c	۵/۰۷ ^{de}	۲/۴۷ ^{abc}
۶۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۲۹ ^a	۶/۴ ^a	۳/۲ ^{cd}	۱/۰۹ ^c	۲۶/۴۴ ^{ab}	۱۸/۶۸ ^b	۷۷/۱۹	۶۳/۸۲ ^{bc}	۳۵/۴ ^{bc}	۵/۱۶ ^{de}	۲/۵۵ ^{abc}
۷۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۲۹ ^a	۶/۴۲ ^a	۳/۲ ^{cd}	۱/۰۷ ^c	۲۶/۲۹ ^{abc}	۱۸/۶۹ ^b	۷۷/۱۷	۶۵/۱۲ ^{ab}	۳۵/۶۲ ^b	۵/۳۷ ^{cd}	۲/۳۵ ^{abc}
۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۵۱ ^a	۶/۳۵ ^{ab}	۳/۱۷ ^d	۰/۸۹ ^d	۲۶/۳۸ ^{abc}	۱۸/۵۹ ^{bc}	۷۷/۰۸	۶۵/۳۴ ^{ab}	۳۵/۹۲ ^b	۵/۱ ^{bc}	۲/۴۶ ^{abc}
۱۰۵ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۴۶ ^a	۶/۴۲ ^a	۳/۱۶ ^d	۰/۸۲ ^d	۲۶/۴۴ ^{ab}	۱۸/۴ ^c	۷۷/۰۴	۶۵/۱۲ ^{ab}	۳۶/۴۸ ^a	۵/۸۲ ^b	۲/۵۷ ^{ab}
۲۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀	۶۴/۴۵ ^a	۶/۴۵ ^a	۳/۱۷ ^d	۰/۸۱ ^d	۲۶/۴۹ ^a	۱۷/۷۸ ^d	۷۷/۰۴	۶۵/۶ ^a	۳۶/۵ ^a	۵/۱۹ ^a	۲/۶ ^a
P-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۷۸۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
SEM	۰/۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۳۶	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۵

a-d: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<0/01).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

اثر سطوح کوآنزیم Q10 بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی، خواص ارگانولپتیک گوشت و نمو دستگاه گوارش بلدرچین‌های ژاپنی نر

ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای مواد غذایی، شناخته شده است. زیرا در طی اکسیداسیون چربی گوشت در طول زمان ذخیره‌سازی، هم‌زمان واکنش‌های تجزیه‌ای گسترده‌ای رخ داده که طیف وسیعی از مولکول‌های مختلف را تولید می‌نمایند. این تولیدات، مسئول اصلی طعم و بو در گوشت می‌باشند [۱۷]. ظرفیت نگهداری آب در گوشت، مربوط به میوفیبریل‌های بافت هستند. مشخص شده است که pH بر ساختار میوفیبریل‌ها اثر می‌گذارد و به‌دنبال آن ظرفیت نگهداری آب و رنگ گوشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گزارش شده است که انقباض فیبرهای عضلانی در pH پایین‌تر، توانایی باندکندگی آب را کاهش می‌دهد و در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب می‌شود [۶] و [۱۷]. کوآنزیم Q10 به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، مانع از اکسیداسیون گوشت و در نتیجه باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در گوشت می‌شود. گزارش شده است که گوشت دارای ظرفیت نگهداری آب بالاتر، سبب کاهش درصد افت خونابه شده و به‌دنبال آن افت ناشی از پخت‌وپز نیز کم‌تر می‌شود [۶]. داده‌های آزمایش حاضر نیز چنین نتیجه‌ای را نشان می‌دهند.

اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q10 بر خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی نر، در جدول (۶) ارائه شده است. با افزایش سطح کوآنزیم Q10 در جیره، وزن زنده و به‌دنبال آن وزن لاشه آماده طبخ به‌طور معنی‌داری، افزایش یافت ($P < 0/01$). کوآنزیم Q10 به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان، از طریق بهبود سوخت‌وساز انرژی و حذف رادیکال‌های آزاد باعث افزایش وزن می‌شود. نقش اصلی کوآنزیم Q10 در بیوانرژی می‌توکندری، اثبات شده است. حلقه کوئینون در کوآنزیم Q10 موجود در زنجیره انتقال الکترون، از طریق دریافت و انتقال الکترون‌ها به اکسیژن و به‌دنبال آن شیب غلظت پروتون به‌وجود آمده، باعث سنتز بیش‌تر ATP می‌شود.

بالاترین غلظت تیوباریتوریک اسید مربوط به تیمارهای شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت بود و با افزایش میزان کوآنزیم Q10 در جیره، میزان تیوباریتوریک اسید کاهش معنی‌داری ($P < 0/01$) پیدا کرد و کم‌ترین میزان تیوباریتوریک اسید در سطح ۲۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کوآنزیم Q10 مشاهده شد ($P < 0/01$). پایین‌ترین میزان ماده خشک در تیمار شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت وجود داشت و با افزایش سطح کوآنزیم Q10، میزان ماده خشک، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/01$). بیش‌ترین میزان افت حاصل از پخت‌وپز در تیمارهای شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت دیده شد و با افزایش سطح کوآنزیم Q10، افت ناشی از پخت‌وپز، کاهش معنی‌داری یافت ($P < 0/01$).

کم‌ترین میزان رطوبت گوشت در تیمارهای شاهد منفی، شاهد و شاهد مثبت مشاهده شد و با افزایش سطوح کوآنزیم Q10، میزان رطوبت گوشت به‌طور غیرمعنی‌داری، افزایش یافت. با افزایش سطح کوآنزیم Q10، میزان خاکستر با کاهش معنی‌داری و روشنایی، قرمزی و زردی گوشت با افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد، همراه بود ($P < 0/01$). مشخص شده است موادی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند می‌توانند مدت زمان نگهداری گوشت را افزایش دهند. این مواد پس از ورود به جریان خون قادر به تجمع در عضله و سایر بافت‌ها می‌باشند. افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی خون، افزایش محتوای آنتی‌اکسیدانی گوشت را به‌دنبال خواهد داشت [۱۳].

بهبود کیفیت گوشت یکی از اهداف مورد توجه در صنعت پرورش طیور است. اکسیداسیون چربی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت گوشت است. کوآنزیم Q10 به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی باعث به تأخیر انداختن فساد اکسیداتیو و بهبود پارامترهای کیفیت گوشت می‌شود. علاوه بر این، فساد اکسیداتیو به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر

تولیدات دامی

جدول ۶. اثر سطوح مختلف کوآنزیم Q₁₀ (میلی گرم/ کیلوگرم) بر خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی نر از سن یک تا ۳۵ روزگی

وزن قلب (گرم)	وزن کبد (گرم)	وزن سنگدان (گرم)	وزن ران (گرم)	وزن سینه (گرم)	وزن لاشه آماده‌ی طبخ (گرم)	وزن زنده (گرم)	تیمار
۱/۶۲ ^f	۴/۵۲ ^d	۳/۶۶ ^d	۳۶/۱۷ ^e	۶۵/۳۶ ^c	۱۵۹/۰۳ ^d	۲۳۰/۳۱ ^d	شاهد منفی
۱/۷۶ ^e	۵/۱۹ ^c	۳/۸۲ ^{cd}	۳۹/۶۸ ^d	۶۸/۵ ^c	۱۶۷/۸ ^c	۲۳۹/۳۲ ^d	شاهد
۱/۸۳ ^{de}	۵/۱۶ ^c	۴/۲۸ ^{bc}	۴۱/۵۸ ^{bcd}	۷۵/۶۵ ^b	۱۸۲/۲۴ ^b	۲۶۱/۷۲ ^{bc}	شاهد مثبت
۱/۸۴ ^{de}	۵/۰۵ ^c	۴/۳۲ ^{bc}	۴۰/۸۹ ^{dc}	۷۵/۸۶ ^b	۱۷۷/۳۹ ^b	۲۵۵/۳۳ ^{bc}	۱۵ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۱/۸۱ ^e	۵/۱۵ ^c	۴/۶۲ ^b	۴۰/۱۶ ^{cd}	۷۴/۷۵ ^b	۱۷۵/۲۸ ^{bc}	۲۵۲/۵۱ ^c	۳۰ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۱/۹۲ ^{cd}	۵/۳۳ ^c	۴/۷۲ ^b	۴۱/۴۳ ^{cd}	۷۸/۴۵ ^b	۱۸۱/۶۶ ^b	۲۶۲/۴۷ ^{bc}	۴۵ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۱/۹۶ ^{bc}	۵/۵ ^{bc}	۴/۸۷ ^b	۴۲/۹۸ ^{abc}	۷۸/۱۹ ^b	۱۸۰/۷۸ ^b	۲۶۰/۱۷ ^{bc}	۶۰ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۱/۹۲ ^{cd}	۵/۴۹ ^{bc}	۴/۶۸ ^b	۴۲/۵ ^{bcd}	۷۸/۷۴ ^b	۱۸۵/۰۳ ^b	۲۶۵/۵۱ ^{bc}	۷۵ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۲ ^{bc}	۵/۴ ^{bc}	۴/۸۱ ^b	۴۱/۷۲ ^{bcd}	۷۸/۶۳ ^b	۱۸۳/۹۸ ^b	۲۶۶/۶۵ ^b	۹۰ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۲/۰۵ ^b	۵/۸۹ ^{ab}	۵/۴۷ ^a	۴۴/۶ ^{ab}	۸۳/۸ ^a	۱۹۳/۶ ^a	۲۷۹/۵ ^a	۱۰۵ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۲/۲ ^a	۶/۰۷ ^a	۵/۴۷ ^a	۴۵/۷۱ ^a	۸۵/۲ ^a	۱۹۹/۲۱ ^a	۲۸۶/۳۲ ^a	۲۱۰ میلی گرم/ کیلوگرم کوآنزیم Q ₁₀
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	P-value
۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۹۸	۱/۵۵	۳/۰۳	۴/۳۳	SEM

a-d: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۶. منابع مورد استفاده

- Abdel-Fattah SA, EI-Sanhoury MH, EI-Mednay NM and Abdul-Azeem F (2008). Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal of Poultry Science*, 7: 215-222.
- Altan O, Pabuccuoglu S and Bayraktar H (2003). Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *British Poultry Science*, 44: 545-550.
- Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ and Spais AB (2012). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43: 223-230.
- Burkholder KM, Thompson KL, Einstein ME, Applegate TJ and Patterson JA (2008). Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to *Salmonella enteritidis* colonization in broilers. *Poultry Science*, 87: 1734-1741.

با توجه به نتایج این آزمایش مصرف کوآنزیم Q₁₀ به دلیل ایفای نقش در زنجیره انتقال الکترون و تولید انرژی بیشتر به شکل ATP و نقش آنتی‌اکسیدانی سبب بهبود عملکرد، فراسنجه‌های خونی، سیستم ایمنی و خواص ارگانولپتیک گوشت می‌شود.

۴. تشکر و قدردانی

از همکاران محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد به خاطر حمایت‌های ارزنده ایشان جهت اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

تولیدات دامی

- Castellini C, Mugnai C and Dal Bosco A (2012). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60: 219-225.
- Cirule D, Krama T, Vrublevska J, Rantala MJ and Krams I (2012). A rapid effect of handling on counts of white blood cells in a wintering passerine bird: a more practical measure of stress. *Journal of Ornithology*, 153: 161-166.
- Feher J, Nemeth E, Nagy V, Lengyel G and Feher J (2007). The preventive role of coenzyme Q₁₀ and other antioxidants in injuries caused by oxidative stress. *Archives of Medical Science*, 3: 305-314.
- Friedman A, Bartov I and Sklan D (2005). Humoral immune response impairment following excess vitamin E nutrition in the chick and turkey. *Poultry Science*, 77: 956-962.
- Ganhao R, Morcuende D and Estevaz M (2010). Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on color and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*, 89: 402-409.
- Geng AL, Guo YM and Yang Y (2014). Reduction of ascites mortality in broilers by coenzyme Q₁₀. *Poultry Science*, 83: 1587-1593.
- Gian P and Littarru Luca Tiano AE (2007). Bioenergetic and antioxidant properties of coenzyme Q₁₀. *Recent Developments. Molecular Biotechnology*, 37: 31-37.
- Hangalapura BN, Nieuwland GB, Buyse J, Kemp B and Parmentier HK (2004). Effect of duration of cold stress on plasma adrenal and thyroid hormone levels and immune responses in chicken lines divergently selected for antibody responses. *Poultry Science*, 83: 1644-1649.
- Hay L and Hudson FC (2002). *Practical Immunology*. Blackwell Scientific Publications, 4th edition, Oxford.
- Huang B, Jingsheng H, Xiaoquan B, Hong Z, Xincheng Y and Youwei W (2011). Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. *Meat Science*, 87: 46-53.
- Kamboh AA and Zhu WY (2013). Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. *Poultry Science*, 92: 454-461.
- Kaminski P, Kurhalyuk N and Szady-Grad M (2007). Heavy metal-induced oxidative stress and changes in physiological process of free radicals in the blood of white stork (*Ciconia ciconia*) chicks in polluted areas. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16: 555-562.
- Kumar A, Kaur H, Devi P and Mohan V (2009). Role of coenzyme Q₁₀ (CoQ₁₀) in cardiac disease, hypertension and Meniere-like syndrome. *Pharmacology and Therapeutics*, 124: 259-268.
- Manafi M (2015). Comparison study of a natural non- antibiotic growth promoter and a commercial probiotic on growth performance, immune response and biochemical parameters of broiler chick. *Journal of Poultry Science (Japan)*, 52: 274-281.
- Ma X, Lin Y, Zhang H, Chen W, Wang S, Ruan D and Jiang Z (2014). Heat stress impairs the nutritional metabolism and reduces the productivity of egg-laying ducks. *Animal Reproduction Science*, 145: 182-190.
- McLean JA, Karadas F, Surai PF, McDevitt RM and Speake BK (2005). Lipid-soluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 141: 366-372.
- National Research Council (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Peña JEM, Vieira SL, López J, Reis RN, Barros R, Furtado FVF and Silva PX (2008). Ascorbic acid and citric flavonoids for broilers under heat stress: effects on performance and meat quality. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10: 125-130.
- Raeisi-Zeydabad S, Mirmahmoudi R, Esmailipour O and Mazhari M (2017). Effects of Coenzyme Q₁₀ and Vitamin C on Growth Performance and Blood Components in Broiler Chickens under Heat Stress. *Poultry Science*, 5(2): 145-152
- SPSS (2011). *Statistical Package for Social Sciences Study*. SPSS for windows, version 18. Chicago SPSS Inc., USA.
- Viveros A, Chamorro S, Pizarro M, Arijia I, Centeno C and Brenes A (2011). Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry Science*, 90: 566-578.