

Original Article

Effects of vitamin C on production performance, egg Quality and hematological parameters in Japanese quails under dexamethasone-induced stress

Simin bahrami¹, Bahman Parizadian Kavan^{2*}, Heshmatollah Khosravinia³, Babak Masouri⁴, Mohsen Mohamadi Saei⁵

1- PhD Student of Animal Nutrition, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2- Associate Professor, Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

3- Professor, Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

4- Assistant Professor, Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

5- PhD of Animal Science, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Khorramabad, Iran

Received: 2024-11-10

Accepted: 2025-01-06

Revised: 2025-01-04

Published: 2025-06-22

* E-mail: parizadian.b@lu.ac.ir

Abstract

Background: The use of vitamins is considered an effective approach to mitigating stress in laying quails. **Objectives:** The present research was conducted to determine the effects of vitamin C on production performance, egg quality, and hematological parameters in Japanese quails under dexamethasone-induced stress. **Methods:** In a 2×2 factorial arrangement the effects of dietary vitamin C (0, and 300 mg/kg of diet) and dexamethasone (0 and 1 g/kg of diet), and their interactions were investigated on Parameters assessed included production performance, egg quality, and hematological traits in Japanese quails. **Results:** Vitamin C supplementation significantly improved egg production, feed intake, egg weight, and egg mass compared to the control group ($P < 0.05$). The quails consumed vitamin C containing diets showed better feed conversion ratio (FCR) compared to the control chicks ($P < 0.05$). Dietary dexamethasone supplementation induced physiological stress, as indicated by reduced egg production, feed intake, egg weight, and egg mass ($P < 0.05$). Additionally, dexamethasone significantly worsened FCR compared to the control group ($P < 0.05$). A significant interaction between vitamin C and dexamethasone was observed for egg production, with the highest production recorded in the group receiving vitamin C without dexamethasone ($P < 0.05$). Additionally, dexamethasone significantly reduced eggshell thickness in layer quail hens ($P < 0.05$). **Conclusions:** Overall, dietary supplementation with 300 mg/kg of vitamin C improved egg production, egg mass, and feed efficiency in laying Japanese quails under stress conditions.

Keywords: Dexamethasone, Quail, Stress, Vitamin



Authors retain the copyright and full publishing rights.

Published by [Razi Vaccine & Serum Research Institute](#) This article is an open access article licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](#)

تأثیر ویتامین C بر عملکرد تولید، کیفیت تخم و پارامترهای خونی بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار تحت تنش القاشده با دگزامتازون

سیمین بهرامی^۱، بهمن پری‌زادیان کاوان^{۲*}، حشمت‌اله خسروی‌نیا^۳، بابک ماسوری^۴، محسن محمدی‌ساعی^۵



۱. دانش‌آموخته دکتری تغذیه طیور، دانشگاه لرستان.

۲. دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان.

۳. استاد گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان.

۴. استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان.

۵. دانش‌آموخته دکتری تغذیه طیور، مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳-۰۸-۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳-۱۰-۱۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳-۱۰-۱۵ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴-۰۴-۰۱

*E-mail: parizadian.b@lu.ac.ir

چکیده

مقدمه: استفاده از ویتامین‌ها راهکار مؤثری برای کنترل تنش در بلدرچین‌های تخم‌گذار است. **هدف:** پژوهش حاضر به منظور ارزیابی تأثیر ویتامین C و دگزامتازون بر پارامترهای عملکرد، کیفیت تخم و فراسنجه‌های خون بلدرچین‌های ژاپنی انجام شد. **روش کار:** تعداد ۱۰۰ قطعه بلدرچین در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲، با چهار تیمار آزمایشی، پنج تکرار و هر تکرار حاوی پنج قطعه جوجه استفاده شد. تیمارها شامل دو سطح ویتامین C (صفر، ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و القای تنش با دگزامتازون و بدون آن (صفر و یک گرم در کیلوگرم جیره) بود. **یافته‌ها:** استفاده از ویتامین C در تغذیه بلدرچین‌ها به‌طور معناداری تولید تخم، مصرف خوراک، وزن تخم و توده تخم را در مقایسه با گروه شاهد بهبود بخشید ($P<0/05$). بلدرچین‌هایی که جیره‌های حاوی ویتامین C را مصرف کردند، ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P<0/05$). استفاده از دگزامتازون در جیره غذایی به ایجاد استرس فیزیولوژیکی منجر شد که با کاهش تولید تخم، مصرف خوراک، وزن و توده تخم در مقایسه با گروه شاهد مشخص شد ($P<0/05$). پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی دگزامتازون نسبت به گروه شاهد، ضریب تبدیل خوراک بیشتری را نشان دادند ($P<0/05$). تأثیر متقابل ویتامین C و دگزامتازون بر درصد تولید تخم معنادار شد، به‌طوری که تیمار حاوی ویتامین C و بدون دگزامتازون بیشترین درصد تولید تخم را نشان داد ($P<0/05$). افزودن دگزامتازون به جیره غذایی به‌طور معناداری ضخامت پوسته در تخم بلدرچین‌های تخم‌گذار را کاهش داد ($P<0/05$). **نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی، ویتامین C به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره موجب بهبود عملکرد تولید در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار شد.

کلمات کلیدی: استرس؛ بلدرچین؛ دگزامتازون؛ ویتامین

مقدمه

در سال‌های اخیر، تقاضا برای محصولات طیور در سطح جهانی به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. به همین دلیل، تلاش‌های زیادی برای یافتن راهکارهای جدید به‌منظور بهبود بهره‌وری حیوانات صورت گرفته است. از جنبه اقتصادی، بلدرچین دارای مزایای متعددی مانند هزینه نگهداری پایین، فاصله نسلی کوتاه، مقاومت در برابر بیماری‌ها و تولید بالای تخم است. همچنین، به دلیل طعم خاص گوشت و تخم بلدرچین، تقاضای مشتریان برای این محصولات در حال افزایش است و تنوع بلدرچین‌ها در کشاورزی تجاری در چند دهه اخیر به‌طور مداوم افزایش یافته است (۱). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پرندگان تخم‌گذار پرورش‌یافته در شرایط تجاری تحت تأثیر عوامل استرس‌زای متعددی از جمله شرایط محیطی، بیماری‌ها و استرس اکسیداتیو ناشی از تغذیه و مواد شیمیایی قرار می‌گیرند. همچنین، فرایند اهلی‌سازی و انتخاب ژنتیکی به‌منظور افزایش تولید تخم‌مرغ و بهبود ضریب تبدیل غذایی، این پرندگان را به انواع تنش‌ها حساس‌تر کرده است (۲). هر نوع استرس به تغییرات در سطح مولکولی و سلولی و کاهش سلامت منجر می‌شود. از این‌رو، انتخاب یک گلوکوکورتیکوئید برای شبیه‌سازی تغییرات فیزیکی ناشی از عوامل مختلف استرس منطقی به نظر می‌رسد (۳، ۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دگزامتازون، که یک آنالوگ مصنوعی گلوکوکورتیکوئید با خواص ضدالتهابی و سرکوب‌کننده سیستم ایمنی است، به‌منظور شبیه‌سازی شرایط استرس در مدل‌های حیوانی به کار می‌رود (۵). برای کاهش تأثیرات استرس اکسیداتیو، معمولاً آنتی‌اکسیدان‌ها و ریزمغذی‌ها به خوراک طیور افزوده می‌شوند. ویتامین C، که یک ترکیب محلول در آب است، می‌تواند با رادیکال‌های آزاد واکنش نشان دهد و به سرعت آن‌ها را خنثی کند. این ویتامین در تولید خواص آنتی‌اکسیدانی در سیستم‌های بیولوژیکی نقش دارد و می‌تواند تأثیرات منفی استرس را کاهش دهد (۶، ۷). پژوهش‌های انجام‌شده بر روی طیور نشان می‌دهد که مکمل‌های غذایی حاوی ویتامین‌های C و E، چه به‌تنهایی و چه به‌صورت ترکیبی، می‌توانند بهبود عملکرد رشد، تولید تخم‌مرغ و کیفیت تخم‌مرغ را در پی داشته باشند (۸). با توجه به ویژگی‌های مثبت ویتامین C، به نظر می‌رسد این افزودنی می‌تواند تأثیر مثبتی بر سلامت و عملکرد بلدرچین‌ها داشته باشد. بنابراین،

در این پژوهش، تأثیر ویتامین C بر عملکرد، ویژگی‌های کیفی تخم و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بلدرچین‌های تخم‌گذار ژاپنی در شرایط استرس ناشی از دگزامتازون بررسی شده است.

مواد و روش

در این پژوهش، ۱۰۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار با سن ۸ هفته از یک مزرعه تجاری خریداری شد. مدت‌زمان انجام آزمایش ۲۱

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره

مقدار (%)	اجزا
۵۵/۴۲	ذرت
۳۵/۰۷	کنجاله سویا
۳/۰۰	پودر ماهی
۰/۱۶	روغن آفتاب‌گردان
۱/۱۰	سبوس گندم
۱/۴۴	دی‌کلسیم فسفات
۲/۸۶	کربنات کلسیم
۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	مکمل معدنی ^۲
۰/۳۰	نمک
۰/۱۵	دی-آل-متیونین
۱۰۰	کل
مواد مغذی محاسبه‌شده	
۳۰۰۰/۰۰	انرژی متابولیسمی (kcal/kg)
۲۲/۲۳	پروتئین خام (%)
۰/۸۷	متیونین+سیستین (%)
۱/۲۲	لیزین (%)
۲/۵۰	کلسیم (%)
۰/۵۷	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۱۶	سدیم (%)

۱ برای هر کیلوگرم جیره: مس ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 4mg، ید (KI) 2mg، آهن ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 50mg، منگنز ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 45mg، روی (ZnO) 70mg و کبالت 0/25mg.

۲ به‌ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A (رتینیل استات) 16000 IU، ویتامین D₃ (کوله کلسیفرول) ۴۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E (دی‌آلفا توکوفرل استات) 200 UI، ویتامین K₃ (منادیون) 0/8 mg، ویتامین B₁ (تیامین) 0/3 mg، ویتامین B₂ (ریبوفلاوین) 10 mg، ویتامین B₃ (نیاسین) 60mg، ویتامین B₅ (اسیدپانتوتنیک) 13mg، ویتامین B₆ (پیریدوکسین) 4mg، ویتامین B₉ (اسید فولیک) 3 mg، ویتامین H₂ (بیوتین) 0/25 mg، ویتامین B₁₂ (کوبالامین) 0/03 mg.

در کیلوگرم) بودند. ویتامین C و دگزامتازون به صورت ترکیب در جیره طی دوره آزمایش استفاده شدند. القای تنش با دگزامتازون به صورت ترکیب با جیره انجام شد (۹).

خصوصیات کیفی تخم بلدرچین

تخممرغهای تولیدی تمام قفسها به صورت روزانه جمعآوری و توزین و براساس آن شاخصهایی مثل وزن تخممرغ و درصد تولید اندازهگیری شد. برای محاسبه درصد تولید، تعداد تخممرغهای هر واحد آزمایشی بر تعداد پرندگان زنده هر واحد تقسیم و درصد تولید مشخص شد. میزان تولید تودهای تخممرغ از حاصل ضرب وزن تخممرغ در درصد تولید تعیین شد. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم مصرف خوراک بر تولید تودهای محاسبه گردید. بررسی

هفته بود و بلدرچینها تحت تیمارهای آزمایشی از سن ۸ تا ۲۰ هفتگی قرار گرفتند. این بلدرچینها در قفسهای سیمی گالوانیزه به ابعاد ۳۵×۲۵×۲۰ cm قرار گرفتند که هر قفس به یک بطری آب و یک دانخوری مجهز بود. دمای سالن در سطح ۲۲°C تنظیم شد و برنامه روشنائی به گونه ای بود که روزانه ۱۸ ساعت روشنائی و ۶ ساعت تاریکی فراهم شد. پرندگان به طور آزاد به غذا و آب دسترسی داشتند. جیره غذایی براساس استانداردهای (NRC, 1994) تنظیم شد. ترکیب و محتوای مواد مغذی محاسبه شده برای جیره در جدول ۱ ارائه شده است. پژوهش حاضر به صورت طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ با چهار تیمار، پنج تکرار و پنج قطعه بلدرچین در هر تکرار انجام شد. تیمارها شامل سطوح مختلف ویتامین C (صفر و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و دگزامتازون (صفر و یک گرم

جدول ۲- تأثیر ویتامین C بر شاخصهای تولید بلدرچینهای ژاپنی تخم گذار تحت تنش القاشده با دگزامتازون

تیمارها	وزن تخم (g)	خوراک مصرفی (گرم /روز)	تولید توده ای (گرم /روز)	درصد تولید	ضریب تبدیل غذایی
ویتامین C					
(mg/kg)					
صفر	۱۰/۷۱۲ ^b	۲۶/۹۰۲ ^b	۶/۵۳۷ ^b	۶۰/۷۷۳ ^b	۴/۱۱۷ ^a
۳۰۰	۱۱/۲۶۳ ^a	۲۸/۷۳۸ ^a	۸/۰۴۵ ^a	۷۱/۰۵۶ ^a	۳/۶۲۱ ^b
SEM	۰/۰۴۲	۰/۲۲۲	۰/۰۹۷	۰/۷۶۳	۰/۰۵۳
P-value	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱
دگزامتازون					
(g/kg)					
صفر	۱۱/۳۷۷ ^a	۲۹/۴۸۵ ^a	۸/۱۰۴ ^a	۷۱/۳۸۳ ^a	۳/۶۶۰ ^b
۱	۱۰/۵۹۸ ^b	۲۶/۱۵۶ ^b	۶/۴۷۸ ^b	۶۰/۴۴۶ ^b	۴/۰۷۸ ^a
SEM	۰/۰۴۲	۰/۲۲۲	۰/۰۹۷	۰/۷۶۳	۰/۰۵۳
P-value	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱
دگزامتازون*ویتامین C					
۰×۰	۱۱/۰۹۴	۲۸/۵۹۰	۷/۴۸۷	۶۷/۸۵۷ ^b	۳/۸۸۲
۰×۱	۱۰/۳۳۱	۲۵/۲۱۵	۵/۵۸۷	۵۳/۶۹۰ ^c	۴/۳۵۳
۳۰۰×۰	۱۱/۶۵۹	۳۰/۳۸۰	۸/۷۲۱	۷۴/۹۱۰ ^a	۳/۴۳۹
۳۰۰×۱	۱۰/۸۶۶	۲۷/۰۹۷	۷/۳۶۹	۶۷/۲۰۲ ^b	۳/۸۰۲
SEM	۰/۰۶۰	۰/۳۱۵	۱/۱۳۷	۱/۰۷۹	۰/۰۷۵
P-value	۰/۸۰۶	۰/۸۸۵	۰/۰۶۹	۰/۰۱۱	۰/۴۹۳

a, b حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنادار است (P<0/05).

0/001 در سه نقطه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان ضخامت نهایی پوسته ثبت شد. رنگ زردۀ تخم با استفاده از روش رنگ‌سنجی زرده در مقیاس یک تا ۱۵ طبق سیستم رنگ‌سنجی استاندارد تعیین شد.

برای اندازه‌گیری واحد هاو که معیاری برای ارزیابی کیفیت سفیده تخم بلدرچین است از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{Haugh unit} = 100 \times \log (H + 7.57 - 1.7 \times W^{0.37})$$

در این فرمول، H نمایانگر ارتفاع سفیده غلیظ به mm و W نشان‌دهنده وزن تخم مرغ به g است.

کلسترو و تری گلیسیرید زردۀ تخم

برای اندازه‌گیری میزان کلسترو و تری گلیسیرید در زردۀ تخم

خصوصیات کیفی تخم شامل ارزیابی کیفیت خارجی تخم (وزن و ضخامت پوسته، شاخص شکل تخم) و کیفیت داخلی تخم (وزن نسبی زرده و سفیده، شاخص زرده و آلبومین، واحد هاو و رنگ زرده) بود. به منظور محاسبه وزن نسبی سفیده، وزن سفیده بر وزن تخم مرغ تقسیم و عدد حاصل شده در ۱۰۰ ضرب شد. این روند برای تعیین وزن نسبی زرده و پوسته نیز تکرار شد. از دستگاه آنالیز تخم مرغ مدل EMT5200 برای تعیین ارتفاع سفیده و واحدها و استفاده شد. طول و عرض تخم مرغ با استفاده از کولیس اندازه‌گیری و شاخص شکل تخم مرغ (نسبت عرض به طول) محاسبه شد. برای تعیین وزن پوسته، پوستۀ تخم مرغ با آب شسته و پس از خشک شدن در دمای اتاق به وسیله ترازو با دقت 0/10 g وزن شد. ضخامت پوسته به وسیله دستگاه میکرومتر (PK-0505SUE, JAPAN) با دقت mm

جدول ۳. تأثیر ویتامین C بر صفات کیفیت تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار تحت تنش ناشی از دگرگامتازون

تیمارها	شاخص شکل (%)	وزن پوسته (g)	ضخامت پوسته (ml)	وزن نسبی زرده	وزن نسبی سفیده	وزن نسبی پوسته	واحد هاو	شاخص رنگ زرده
ویتامین C (mg/kg)								
صفر	۷۷/۷۵۳	۰/۹۱۲	۰/۱۹۰	۳۲/۶۷۸	۵۶/۹۹۸	۸/۷۸۶	۸۸/۷۵۳	۷/۳۵۰
۳۰۰	۷۷/۱۹۸	۰/۹۶۱	۰/۱۹۷	۳۲/۰۶۹	۵۸/۰۳۵	۸/۸۶۳	۸۷/۲۴۷	۷/۶۰۰
SEM	۰/۷۶۹	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳	۰/۵۰۲	۱/۴۳۹	۰/۲۸۶	۰/۸۲۲	۰/۱۱۲
P-value	۰/۶۱۹	۰/۳۲۰	۰/۱۵۷	۰/۴۰۷	۰/۶۱۹	۰/۸۵۱	۰/۲۱۹	۰/۱۴۱
دگرگامتازون (g/kg)								
صفر	۷۶/۵۹۲	۰/۹۱۸	۰/۱۹۹ ^a	۳۰/۸۴۱ ^b	۵۹/۲۵۶	۸/۵۵۵	۸۷/۶۷۵	۷/۵۰۰
۱	۷۸/۳۶۰	۰/۹۵۵	۰/۱۸۸ ^b	۳۳/۹۰۷ ^a	۵۵/۷۷۷	۹/۰۹۵	۸۸/۳۲۶	۷/۴۵۰
SEM	۰/۷۶۹	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳	۰/۵۰۲	۱/۴۳۹	۰/۲۸۶	۰/۸۲۲	۰/۱۱۲
P-value	۰/۱۳۰	۰/۴۴۶	۰/۰۳۹	۰/۰۰۱	۰/۱۱۳	۰/۲۰۷	۰/۵۸۵	۰/۷۵۸
دگرگامتازون* ویتامین C								
۰×۰	۷۶/۵۴۰	۰/۸۹۹	۰/۱۹۶	۳۰/۸۸۶	۵۷/۵۹۲	۸/۵۳۷	۸۹/۶۱۲	۷/۳۲۵
۰×۱	۷۸/۹۶۷	۰/۹۲۵	۰/۱۸۴	۳۴/۴۷۱	۵۶/۴۰۳	۹/۰۳۵	۸۷/۸۹۵	۷/۳۷۵
۳۰۰×۰	۷۶/۶۴۵	۰/۹۳۷	۰/۲۰۲	۳۰/۷۹۶	۶۰/۹۱۹	۸/۵۷۲	۸۵/۷۳۷	۷/۶۷۵
۳۰۰×۱	۷۷/۷۵۲	۰/۹۸۵	۰/۱۹۲	۳۳/۳۴۲	۵۵/۱۵۱	۹/۱۵۵	۸۸/۷۵۷	۷/۵۲۵
SEM	۱/۰۸۷	۰/۰۴۷	۰/۰۰۴	۰/۷۱۰	۲/۰۳۵	۰/۴۰۵	۱/۱۶۳	۰/۱۵۸
P-value	۰/۵۵۵	۰/۸۱۷	۰/۹۱۶	۰/۴۷۸	۰/۲۸۲	۰/۹۱۸	۰/۰۶۴	۰/۵۴۰

a, b حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنادار است (P<0/05).

جدول ۴- تأثیر ویتامین C بر مقدار کلسترول و تری گلیسرید تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار تحت تنش ناشی از دگرگزامتازون.

تیماها	کلسترول (mg/dl)	تری گلیسرید (mg/dl)
ویتامین C (mg/kg)		
صفر	۴۳/۲۵۰	۴۲۴/۶۳
۳۰۰	۳۶/۲۵۰	۳۷۰/۷۵
SEM	۲/۹۷۳	۲۳/۱۲۵
P-value	۰/۱۲۱	۰/۱۲۵
دگرگزامتازون (g/kg)		
صفر	۳۷/۶۲۵	۴۰۵/۸۸
۱	۴۱/۸۷۵	۳۸۹/۵۰
SEM	۲/۹۳۷	۲۳/۱۲۵
P-value	۰/۳۳۲	۰/۶۲۵
دگرگزامتازون* و ویتامین C		
۰×۰	۳۸/۷۵۰	۴۲۹/۷۵
۰×۱	۴۷/۷۵۰	۴۱۹/۵۰
۳۰۰×۰	۳۶/۵۰۰	۳۲۸/۰۰
۳۰۰×۱	۳۶/۰۰۰	۳۵۹/۵۰
SEM	۴/۲۰۴	۳۲/۷۰۴
P-value	۰/۲۸۰	۰/۸۵۴

پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون

در پایان دوره آزمایش قبل از کشتار، پس از ۱۲ ساعت گرسنگی، 2ml خون از دو قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار از ورید بال هر پرنده جمع‌آوری شد. نمونه خون در لوله‌های آزمایش بدون ماده ضد انعقاد EDTA قرار گرفت و به مدت دو ساعت در دمای 37°C انکوبه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند تا سرم جدا شود. سرم‌های به دست آمده پس از جداسازی در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند و پس از یخ‌زدایی، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (آلیسون، آمریکا)، مقادیر پارامترهای سرم شامل کلسترول، تری گلیسرید، HDL، اسید اوریک، فسفر، کلسیم، پروتئین تام و آلبومین تعیین شد.

تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی و آرایش فاکتوریل ۲×۲ با چهار تیمار، پنج تکرار و پنج قطعه بلدرچین در هر تکرار با استفاده از مدل آماری زیر تحلیل شد. فاکتور اول ویتامین C در دو سطح (صفر و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و فاکتور دوم دگرگزامتازون در دو سطح (صفر و یک گرم در کیلوگرم) بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح $P < 0/05$ درصد انجام گرفت. مدل آماری پژوهش به صورت زیر است.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : متغیر وابسته (مقدار صفت اندازه‌گیری شده)؛ μ : میانگین میانگین جامعه برای صفت مورد نظر؛ A_i : مقدار ویتامین C؛ B_j : غلظت دگرگزامتازون؛ $(A \times B)_{ij}$: اثر متقابل مقدار ویتامین C در غلظت دگرگزامتازون؛ ε_{ijk} : خطای مربوط به هر مشاهده برای هر متغیر است.

نتایج

اضافه کردن 300 mg ویتامین C به جیره غذایی به طور معناداری درصد تولید، وزن تخم، تولید توده‌ای و میزان خوراک مصرفی را در مقایسه با بلدرچین‌های گروه شاهد افزایش داد و همچنین ضریب تبدیل خوراک نسبت به گروه شاهد کاهش یافت (جدول ۲، $P < 0/05$) در مقابل، دگرگزامتازون (به میزان یک گرم به ازای هر

بلدرچین، در چهار روز پایانی دوره، دو عدد تخم از هر تکرار تیمار به صورت تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی، به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، سفیده تخم از زرده جدا شد و قبل از مخلوط کردن و همگن‌سازی، به طور جداگانه وزن گردید. سپس یک g از نمونه زرده به مدت ۱۰ دقیقه با 50 ml هیدروکسید سدیم و 50 ml اسید کلریدریک مخلوط شد و پس از آن با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای 20°C سانتریفیوژ شد (۱۰). یک g زرده با 15 ml کلروفرم-متانول به نسبت حجمی ۱:۲ همگن و تحت فراصوت قرار گرفت و سپس فیلتر شد تا میزان کلسترول و تری گلیسرید تخم تعیین شود (۱۱).

القای دگزامتازون به‌طور معناداری سبب کاهش ضخامت پوسته در تخم بلدرچین‌ها شد ($P<0/05$). وزن نسبی زرده در تخم پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی دگزامتازون به‌طور معناداری افزایش یافت ($P<0/05$). اثر متقابل ویتامین C و دگزامتازون بر کیفیت تخم معنادار نبود. جدول ۴ تأثیر ویتامین C و دگزامتازون بر مقدار کلسترول و تری‌گلیسرید تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار را نشان می‌دهد. تفاوت معناداری از نظر مقدار کلسترول و تری‌گلیسرید تخم در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. تأثیر ویتامین C و دگزامتازون بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار معنادار نبود (جدول ۵).

بحث

یکی از موضوعات مورد توجه در سال‌های اخیر در پژوهش‌های طیور، روش‌های پیشگیری و به حداقل رساندن اثرات مضر تنش بر عملکرد و سلامت پرندگان است. از جمله راهبردهای مناسب در این

کیلوگرم خوراک) باعث کاهش معنادار درصد تولید، وزن تخم، تولید توده‌ای و خوراک مصرفی شد ($P<0/05$). پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی دگزامتازون نسبت به پرندگان گروه شاهد، ضریب تبدیل خوراک بیشتری را نشان دادند ($P<0/05$). اثر متقابل ویتامین C و دگزامتازون بر درصد تولید معنادار شد، به‌طوری‌که بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ویتامین C (300kg/gm) و بدون دگزامتازون درصد تولید بیشتری را داشتند و تیمار حاوی دگزامتازون (یک گرم در کیلوگرم) و بدون ویتامین C کمترین درصد تولید را نشان داد ($P<0/05$). تأثیر ویتامین C بر صفات کیفیت تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار تحت تنش ناشی از دگزامتازون در جدول ۳ گزارش شده است. افزودن ویتامین C به جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی تأثیر معناداری بر پارامترهای کیفیت تخم مانند شاخص شکل، وزن پوسته، ضخامت پوسته، واحد هاو، شاخص رنگ زرده، وزن نسبی سفید، پوسته و زرده نداشت. تنش ناشی از

جدول ۵- تأثیر ویتامین C بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در شرایط تنش ناشی از دگزامتازون.

تیمارها	پروتئین کل (g/dl)	آلبومین (g/dl)	اسیداوریک (mg/dl)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	HDL (mg/dl)	کلسیم (mg/dl)	فسفر (mg/dl)
ویتامین C (mg/kg)								
صفر	۴/۳۷۵	۲/۱۳۷	۵/۲۷۱	۲۷۸۵/۰۰	۲۹۶/۱۰	۴۷/۱۵۴	۳۲/۳۷۵	۷/۷۳۷
۳۰۰	۴/۶۰۰	۲/۳۸۷	۶/۰۰۵	۲۳۷۲/۵۰	۲۵۴/۷۵	۴۷/۷۵۰	۲۷/۸۷۵	۶/۵۷۵
SEM	۰/۲۲۱	۰/۰۹۶	۰/۴۳۸	۴۳۲/۷۲	۲۷/۳۸۷	۴/۳۲۳	۲/۵۳۴	۱/۱۳۱
P-value	۰/۴۸۶	۰/۰۹۲	۰/۲۵۹	۰/۵۱۳	۰/۳۰۶	۰/۹۲۰	۰/۲۳۳	۰/۴۸۱
دگزامتازون (g/kg)								
صفر	۴/۴۷۵	۲/۳۲۵	۵/۶۹۳	۲۳۴۱/۲۵	۲۶۵/۲۳	۴۶/۶۲۵	۲۷/۱۲۵	۷/۱۰۰
۱	۴/۵۰۰	۲/۲۰۰	۵/۵۸۲	۲۸۱۶/۲۵	۲۸۵/۶۲	۴۸/۲۵۰	۳۳/۱۲۵	۷/۲۱۲
SEM	۰/۲۲۱	۰/۰۹۶	۰/۴۳۸	۴۳۲/۷۲	۲۷/۳۸۷	۴/۳۲۳	۲/۵۳۴	۱/۱۳۱
P-value	۰/۹۳۷	۰/۳۷۸	۰/۸۶۰	۰/۴۵۲	۰/۶۰۸	۰/۷۹۴	۰/۱۱۹	۰/۹۴۵
دگزامتازون* ویتامین C								
۰×۰	۴/۲۲۵	۲/۰۷۵	۵/۶۸۰	۲۳۵۵/۰۰	۲۵۸/۸۹	۴۲/۰۰۰	۲۸/۲۵۰	۸/۱۲۵
۰×۱	۴/۵۲۵	۲/۲۰۰	۴/۸۶۲	۳۲۱۵/۰۰	۳۳۳/۳۱	۵۲/۲۵۰	۳۶/۵۰۰	۷/۳۵۰
۳۰۰×۰	۴/۷۲۵	۲/۵۷۵	۵/۷۰۷	۲۳۷/۵۰	۲۷۱/۵۷	۵۱/۲۵۰	۲۶/۰۰۰	۶/۰۷۵
۳۰۰×۱	۴/۴۷۵	۲/۲۰۰	۶/۳۰۲	۲۴۱۷/۵۰	۲۳۷/۹۴	۴۴/۲۵۰	۲۹/۷۵۰	۷/۰۷۵
SEM	۰/۳۱۳	۰/۱۳۶	۰/۶۱۹	۶۱۱/۹۵	۳۸/۷۳۱	۶/۱۱۳	۳/۵۸۳	۱/۶۰۰
P-value	۰/۳۹۷	۰/۰۹۲	۰/۲۷۶	۰/۵۴۱	۰/۱۸۸	۰/۱۸۳	۰/۵۴۱	۰/۵۸۹

خصوص افزودن مکمل‌های تغذیه‌ای با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی به جیره غذایی طیور است (۱۲). با توجه به فضای متراکم در پرورش صنعتی پرندگان تخم‌گذار، همواره این پرندگان در معرض عوامل ایجادکننده تنش هستند. بنابراین کنترل استرس می‌تواند در بهبود عملکرد در دوره تولید مؤثر باشد. در این راستا استفاده از منابع مغذی با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی در تغذیه طیور راهکار مؤثری است (۱۳). در پژوهش حاضر القای تنش به وسیله دگرآماتازون باعث کاهش معنادار وزن تخم، مصرف خوراک، درصد تولید و تولید توده‌ای شد، که موافق با یافته‌های پژوهش‌های پیشین است (۱۴). کورتیکوسترون‌ها با تحت تأثیر قرار دادن متابولیسم انرژی، کاهش وزن تخمدان و اویداکت در طیور تخم‌گذار، ایجاد تأخیر در شروع تخم‌گذاری و کاهش مدت پیک تخم‌گذاری باعث کاهش تولید می‌شوند (۱۵). القای تنش با تغذیه دگرآماتازون در جوجه‌های گوشتی سبب کاهش مصرف خوراک و افزایش ضریب تبدیل غذایی شد (۹). دگرآماتازون گلوکوکورتیکوئیدی مصنوعی و شناخته‌شده است که سبب تحلیل ایمنی و کاهش مقاومت حیوانات در برابر عفونت می‌شود. گلوکوکورتیکوئیدها در بسیاری از سیستم‌های هموستازی بدن نقش دارند، ولی به‌طور عمده بر گلوکونئوز، سیستم‌های ایمنی و التهابی بدن مؤثرند. دگرآماتازون از جمله گلوکوکورتیکوئیدهایی است که برای ایجاد تنش فیزیولوژیک در پرندگان استفاده می‌شود. این ترکیب استروئیدی میل ترکیبی زیادی به گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئیدی دارد (۱۷). در شرایط وجود تنش، تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و نیتروژن افزایش می‌یابد که این رادیکال‌ها موجب تخریب لیپیدهای موجود در ساختار دیواره سلول‌ها و ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شوند. در سیستم‌های بیولوژیک تولید رادیکال‌های آزاد به‌خصوص گونه‌های فعال اکسیژن امری اجتناب‌ناپذیر است و به دنبال طراحی مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی، اثرات زیان‌بار آن‌ها تا حدودی خنثی می‌شود. با وجود این، در صورت افزایش تولید رادیکال‌های آزاد یا کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی بدن، صدمات ناشی از آن‌ها افزایش می‌یابد و می‌تواند زمینه‌ساز کاهش شاخص‌های عملکرد و سلامت شود (۱۸). دگرآماتازون، یک آنالوگ گلوکوکورتیکوئیدی، به‌عنوان هورمونی است که حیوانات در پاسخ به استرس ترشح می‌کنند (۱۹). کاهش عملکرد و مصرف خوراک در بلدرچین‌ها و مرغ‌های تخم‌گذار

تحت تأثیر تنش دگرآماتازون مشاهده شده است. فعال شدن محور هیپوتالاموس - هیپوفی - آدرنال به دلیل عوامل استرس‌زا می‌تواند به ترشح فاکتور آزادکننده کورتیکوتروپین منجر شود که یک پپتید قوی بی‌اشتهایی در پرندگان به شمار می‌آید (۲۰). کاهش تولید تخم در سطح یک گرم دگرآماتازون در هر کیلوگرم جیره غذایی در پژوهش حاضر ممکن است به کاهش مصرف خوراک نسبت داده شود که در نتیجه، دسترسی به مواد لازم برای تولید تخم را کاهش می‌دهد. ویتامین C یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌ها به شمار می‌آید. پرندگان قادرند این ویتامین را در بدن خود تولید کنند، اما در شرایط استرس‌زا میزان تولید آن کافی نیست. به همین دلیل، توصیه می‌شود که در این شرایط، جیره غذایی پرندگان با ویتامین C غنی‌سازی شود. مصرف ویتامین C می‌تواند اثرات منفی استرس را کاهش دهد (۲۱). پژوهش حاضر بیانگر تأثیر مثبت ویتامین C بر وزن تخم، مصرف خوراک، درصد تولید و ضریب تبدیل غذایی بود. بلدرچین‌هایی که تحت تنش با دگرآماتازون قرار نگرفتند و از جیره مکمل‌شده با ویتامین C تغذیه کردند، بیشترین درصد تولید تخم را داشتند و پرندگان تحت تنش با دگرآماتازون که جیره بدون ویتامین C دریافت کردند، کمترین درصد تولید را داشتند. مکمل‌سازی جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی با ویتامین C و E سبب بهبود شاخص‌های رشد می‌شود. ویتامین C می‌تواند در متابولیسم کلسیم و فسفر نقش داشته باشد، زیرا این ویتامین در افزایش فعالیت آنزیم هیدروکسیلاز که برای تولید فرم فعال ویتامین D3 (یعنی ۱-۲۵ دی‌هیدروکسی کوله کلسیفرول) ضروری است، نقش مهمی دارد (۱۸). این فرایند به بهبود جذب کلسیم در روده و آزادسازی کلسیم از استخوان‌ها کمک می‌کند. گزارش شده است که افزایش میزان مکمل ویتامین C در جیره غذایی موجب افزایش سطح کلسیم در پلاسما می‌شود که احتمالاً دلیل افزایش ضخامت پوسته است (۱۳). در پژوهش حاضر، ویتامین C تأثیر معناداری بر ضخامت پوسته نداشت، اما نسبت به تیمار شاهد بهبود قابل توجهی را نشان داد. استرس اکسیداتیو می‌تواند اثر منفی بر ویژگی‌های کیفیت تخم‌مرغ داشته باشد. این امر می‌تواند به کاهش تأمین مواد مغذی ضروری (مانند کلسیم، منیزیم و فسفر) برای تشکیل تخم‌مرغ منجر شود و در نتیجه ویژگی‌های کیفی داخلی و خارجی تخم‌مرغ، از جمله ضخامت پوسته و وزن تخم را تحت تأثیر قرار دهد (۲۲). همچنین، این موضوع ممکن

under cadmium challenge. Poult. Sci. 2021; 100 (11): 101418. doi: 10.1016/j.psj.2021.101418.

2-Zha P, Wei L, Liu W, Chen Y, Zhou Y. Effects of dietary supplementation with chlorogenic acid on growth performance, antioxidant capacity, and hepatic inflammation in broiler chickens subjected to diquat-induced oxidative stress. Poult. Sci. 2023; 102 (3): 102479. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102479>.

3-Su A, Guo Y, Tian H, Zhou Y, Li W, Tian Y, Li K, Sun G, Jiang R, Yan F. Analysis of miRNA and Mrna reveals core interaction networks and pathways of dexamethasone-induced immunosuppression in chicken bursa of Fabricius. Mo.l Immunol. 2021; 134: 34-47. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2021.02.022>.

4-Farooq T, Gandahi JA, Shah MG, Kalhoro NH, Haadi SA, Lochi GM. Supplementation of Bacillus subtilis and lysine has positive impact on histo-morphometry of Jejunum and immune organs of broilers subjected to dexamethasone-induced stress. Pure Appl. Biol. 2023; 12 (2): 1446-1454. <http://dx.doi.org/10.19045/bbspab.2023.120145>.

5-Duff AF, Baxter MF, Graham BD, Hargis BM, Bielke LR. Mode of action of dietary dexamethasone may not be dependent upon microbial mechanisms in broilers. Microorganisms. 2019; 7 (9): 346. doi: 10.3390/microorganisms7090346.

6-Mohammed ET, Safwat GM, Bahnasawy EA, Abdel-Razik ARH, Mohamed DS. Zinc oxide nanoparticles and vitamin C ameliorate atrazine-induced hepatic apoptosis in rat via CYP450s/ROS pathway and Immunomodulation. Biol. Trace Elem. Res. 2023; 201 (11): 5257- 5271. doi: 10.1007/s12011-023-03587-2.

7-Zhu YF, Li SZ, Sun QZ, Yang XJ. Effect of in ovo feeding of vitamin C on antioxidation and immune function of broiler chickens. Animals. 2019; 13 (9): 1927-1933. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003531>.

8-Sigolo S, Khazaei R, Seidavi A, GalloA, Prandini A. Effects of supra-nutritional levels of vitamin E and vitamin C on growth performance and egg production traits of Japanese quails. Ital. J. Anim. Sci. 2019; 18: 480-487. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1539628>.

9-Osho SO, Adeola O. Chitosan oligosaccharide supplementation alleviates stress stimulated by in-feed dexamethasone in broiler chickens. Poult. Sci. 2020; 99:

است به دلیل تأثیر دگزامتازون بر فرایند هضم و جذب مواد مغذی مورد نیاز برای تولید تخم مرغ باشد (۲۰). افزودن ۲۵۰ میلی گرم ویتامین C به ازای هر کیلوگرم جیره مرغ های تخم گذار باعث کاهش چشمگیری در سطح کلسترول شد (۲۳). در یک مطالعه دیگر، اضافه کردن ویتامین C به جیره بلدرچین های ماده به کاهش معنادار پروتئین کل، آلبومین و تری گلیسرید نسبت به گروه شاهد منجر شد (۲۴). ازسوی دیگر، اسید اسکوربیک دارای خواص آنتی اکسیدانی قوی است. براساس پژوهش های انجام شده، ویتامین C می تواند سنتز هورمون های کورتیکواستروئیدی را در پرندگان کاهش دهد. این ویتامین با کاهش تولید و ترشح کورتیکواستروئیدها، تأثیرات منفی ناشی از استرس را کاهش می دهد. ویتامین C که به عنوان یک مکمل غذایی در خوراک استفاده می شود، موجب کاهش غلظت سرمی کورتیکوسترون و کلسترول می شود و بدین ترتیب به کاهش اثرات نامطلوب استرس در مرغ های تخم گذار و حفظ پتانسیل تولید و سلامت بدن کمک می کند (۲۵). همچنین، افزودن دگزامتازون باعث افزایش سطح کلسترول و تری گلیسرید در سرم شد (۱۹).

نتیجه گیری

با توجه به مشاهدات پژوهش می توان نتیجه گیری کرد که مکمل سازی جیره بلدرچین های تخم گذار با ویتامین C تأثیرات مثبتی بر شاخص های تولید مانند وزن تخم، میزان تولید و ضریب تبدیل غذایی دارد و ازسویی دگزامتازون به صورت تغذیه ای می تواند در القای استرس در بلدرچین های تخم گذار مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه لرستان به سبب حمایت از انجام پژوهش سپاسگزاری می شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند هیچ گونه تعارض منافی در مقاله وجود ندارد.

منابع

1-Rafieian-Naeini HR, Zhendi M, Sadeghi M, Yousefi AR, Benson AP. Effects of coenzyme Q10 on reproductive performance of laying Japanese quail (Coturnix japonica)

2061–2067. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.047>.

10-Tufarelli V, Baghban-Kanani P, Azimi-Youvalari S, Hosseintabar-Ghasemabad B, Slozhenkina M, Gorlov I, Viktoronova F M, Seidavi A, Laudadio V. Effect of dietary flaxseed meal supplemented with dried tomato and grape pomace on performance traits and antioxidant status of laying hens. *Anim. Biotechnol.* 2022; 33: 1525-1532. doi: 10.1080/10495398.2021.1914070.

11-Baghban-Kanani P, Hosseintabar-Ghasemabad B, Azimi-Youvalari S, Seidavi A, Laudadio V, Mazzei D, Tufarelli V. Effect of dietary sesame (*Sesame indicum* L) seed meal level supplemented with lysine and phytase on performance traits and antioxidant status of late-phase laying hens. *Asian-Australasian. J. Anim. Sci.* 2020; 33 (2): 277-285. doi: 10.5713/ajas.19.0107.

12-Oke OE, Akosile OA, Oni AI, Opowoye IO, Ishola CA, Adebisi JO, Odeyemi AJ, Adjei-Mensah B, Uyanga VA, Abioja MO. Oxidative stress in poultry production. *Poult. Sci.* 2024; 103:104003. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104003>.

13-Dosoky WM, Zeweil HS, Ahmed MH, Zahran SM, Ali AM, Abdelsalam NR, Naiel MA. The influences of Tylosine and licorice dietary supplementation in terms of the productive performance, serum parameters, egg yolk lipid profile, antioxidant and immunity status of laying Japanese quail under heat stress condition. *J. Therm. Biol.* 2021; 99: 103015. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103015>.

14-Eid Y, Ebeid T, Moawad M, El-Habbak M. Reduction of dexamethasone-induced oxidative stress and lipid peroxidation in laying hens by dietary vitamin E supplementation. *Emir. J. Food. Agric.* 2008; 20: 28-40. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v20i2.5188>.

15-Shini S, Shini A, Huff GR. Effects of chronic and repeated corticosterone administration in rearing chickens on physiology, the onset of lay and egg production of hens. *Physiol. Behav.* 2009; 98: 73-77. doi: 10.1016/j.physbeh.2009.04.012.

16-Osho SO, Adeola O. Chitosan oligosaccharide supplementation alleviates stress stimulated by in-feed dexamethasone in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2020; 99: 2061–2067. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.047>.

17-Wideman RF, Pevzner I. Dexamethasone triggers lameness associated with necrosis of the proximal tibial head and proximal femoral head in broilers. *Poult. Sci.* 2012; 91:

2464- 2474. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02386>.

18-Khazaei R, Requena F, Seidavi A, Martínez A. Vitamins E and C supplementation in Japanese quail: effects on growth performance and biochemical and haematological parameters. *Braz. J. Poult. Sci.* 2021; 23: eRBCA-2020-1269. doi: 10.1590/1806-9061-2020-1269.

19-Wang C, Liu X, Sun X, Li Y, Yang X, Liu Y. Dietary betaine supplementation improved egg quality and gut microbes of laying hens under dexamethasone-induced oxidative stress. *Poult. Sci.* 2024; 103: 104178. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104178>.

20-Berenjian A, Sharifi SD, Mohammadi-Sangcheshmeh A, Bakhtiarizadeh MR. Omega-3 fatty acids reduce the negative effects of dexamethasone-induced physiological stress in laying hens by acting through the nutrient digestibility and gut morphometry. *Poult. Sci.* 2021; 100: 100889. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.002>.

21-Eladl AH, Farag VM, El-Shafei RA, Aziza AE, Awadin WF, Arafat N. Immunological, biochemical and pathological effects of vitamin C and Arabic gum co-administration on H9N2 avian influenza virus vaccinated and challenged laying Japanese quails. *BMC Vet. Res.* 2022; 18: 408. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03495-y>.

22-Abbas A O, Alaql AA, Mehaisen GM, Kamel NN. Effect of dietary blue-green microalgae inclusion as a replacement to soybean meal on laying hens' performance, egg quality, plasma metabolites, and hematology. *Animals.* 2022; 12 (20): 286. doi: 10.3390/ani12202816.

23-El-Senousey H, Chen B, Wang J, Mohamed F, Nie Q. Effects of dietary vitamin C, vitamin E, and alpha-lipoic acid supplementation on the antioxidant defense system and immune-related gene expression in broilers exposed to oxidative stress by dexamethasone. *Poult. Sci.* 2018; 97: 30-38. <https://doi.org/10.3382/ps/pex298>.

24-Tayeb I, Abdul-rahman S, Sideeq N. Effect of vitamin C, red pepper and oak leaves on physiological and productive performance of quail. *KSU. J. Nat. Sci.* 2015; 18 (2). doi: 10.18016/ksujns.11485.

25-Saki AA, Rahmati MH, Zamani P, Matin RH. Can vitamin C elevate laying hen performance, egg and plasma characteristics under normal environmental temperature. *Ital. J. Anim. Sci.* 2010; 9: E60. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e60>.