

تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر فراسنجه‌های تولیدمثلی و تولیدی در بلدرچین ژاپنی

معصومه داودزاده^۱، صالح طباطبائی وکیلی^{۲*}، خلیل میرزاده^۲ و علی آقایی^۳

۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و مربی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، اهواز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۸)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی و ارزیابی تأثیر پنج سطح ۰، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰ و ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A در کیلوگرم جیره بر عملکرد تولیدمثلی و تولیدی در بلدرچین ژاپنی بود. شمار ۳۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی بالغ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تیمار، چهار تکرار و شمار شانزده قطعه بلدرچین در هر تکرار (دوازده قطعه ماده و چهار قطعه نر) به مدت ۴۲ روز استفاده شدند. درصد تولید تخم و وزن تخم‌های تولیدی به صورت هفتگی ثبت و میانگین آن برای کل دوره به دست آمد. دو هفته پس از تغذیه جیره‌های آزمایشی، وزن خوراک مصرفی بلدرچین‌ها به منظور تعیین میزان مصرف غذای روزانه و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری و در نهایت برای کل دوره منظور شد. در پایان دوره، از هر تکرار پنج تخم به طور تصادفی انتخاب و صفات کیفی آن بررسی شد. همچنین، چهل عدد تخم بلدرچین گردآوری شده از هر تکرار برای ارزیابی فراسنجه‌های تولیدمثلی به دستگاه جوجه‌کشی انتقال یافتند. سطوح مختلف ویتامین A در جیره بلدرچین ژاپنی، بر میزان خوراک مصرفی، درصد تولید تخم، وزن و شاخص‌های کیفی تخم تأثیر معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$). میزان باروری، جوجه درآوری، هدررفت رویانی و وزن جوجه‌های تفریخ‌شده تحت تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره قرار نگرفتند ($P > 0.05$). کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی متعلق به سطح ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A بود ($P > 0.05$).

واژه‌های کلیدی: باروری، بلدرچین ژاپنی، تفریخ، کیفیت تخم، ویتامین A.

Effect of different levels of dietary vitamin A on reproductive and productive parameters in Japanese quail

Masoumeh Davodzadeh¹, Saleh Tabatabaei^{2*}, Khalil Mirzadeh² and Ali Aghaei³

1, 2, 3. M.Sc. Student, Associate Professor and Instructor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

(Received: Jun. 24, 2017 - Accepted: Jul. 30, 2017)

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of five levels of vitamin A including 0, 4,000, 8,000, 16,000 and 32,000 international units per kilogram of diet on productive and reproductive parameters in Japanese quail. 320 adult Japanese quails were used in a complete randomized block design with 5 treatments, 4 replicates and 16 quails (12 female and 4 male) in each replicate for 42 days. Percentage of egg production and egg weight were recorded weekly and their mean were calculated for total period of experiment. After two weeks of experiment, food intake weight was measured to determine the daily food intake amount and food conversion ratio and was extended for total period. At the end of experiment, 5 eggs of each replicate were randomly selected for evaluate egg quality parameters, and also, 40 eggs from each replicate were incubated for evaluation the reproductive parameters. The different levels of vitamin A in diet had no significant effect on food intake, egg production rate, weight and quality parameters of eggs ($P > 0.05$). Fertility, hatchability, and embryonic mortality rates as well as hatched chick weight were not affected by different levels of dietary vitamin A ($P > 0.05$). The lowest food conversion ratio was observed in 32000 IU/kg of vitamin A ($P < 0.05$).

Keywords: Egg quality, fertility, hatchability, Japanese quail, vitamin A.

* Corresponding author E-mail: tabatabaei@ramin.ac.ir

مقدمه

بلدرچین ژاپنی پرندۀ‌ای است که رشد سریع دارد، در سن پایین بالغ می‌شود و درصد تخم‌گذاری بالایی دارد، بنابراین برای کارهای تحقیقاتی مناسب است. بلدرچین در سن ۶ هفتگی به بلوغ جنسی رسیده و در محدوده ۵۰ روزگی، گله تخم‌گذار به شمار می‌آید (Sahin *et al.*, 2008). چنانچه مراقبت و پرورش پرندۀ مناسب باشد، بلدرچین می‌تواند تا ۲۰۰ تخم در سال اول تولید کند. طول دوره زندگی پرندۀ حدود ۲ الی ۲/۵ سال است (Randall & Bolla, 2008).

باروری به‌طور مشخص در پرندگان پیرتر کاهش می‌یابد. بلدرچین بالغ در روز حدود ۱۴ تا ۱۸ گرم خوراک مصرف می‌کند (Randall & Bolla, 2008; Sahin *et al.*, 2008). ویتامین A یکی از مهم‌ترین مواد مغذی ضروری است و در موجودهای زنده به‌صورت رتینول و رتینوئیک اسید وجود دارد. درحالی‌که رتینوئیک اسیدها به اشکال مختلف همپاری (ایزومری) و کونژوگ تبدیل می‌شوند، رتینوئیدها در حلال چربی محلول هستند و به چربی‌ها و دمای بالا در شرایط اکسایش (اکسیداتیو) مقاوم هستند (Lin *et al.*, 2002). رتینوئیدها نقش مهمی در رشد و نمو جنین و عملکرد تولیدی، به علت اثر پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) خود در برابر پراکسیداسیون چربی و توانایی خود برای تقویت سامانه ایمنی دارند (Ayaşan & Karakozak, 2010; Sevimli *et al.*, 2013). ویتامین A در تخم‌مرغ در درجه اول به‌عنوان رتینول و میزان کمی رتینیل استات ذخیره می‌شود (Joshi *et al.*, 1973). ویتامین A بسته به میزان مصرف در کبد طیور ذخیره می‌شود (Ilhan & Bulbul, 2016). میزان رتینول آزادشده در جریان خون از کبد مرغ به محتوای ویتامین A از رژیم غذایی بستگی دارد (West *et al.*, 1992). نقش ضروری ویتامین A در فیزیولوژی جانوری، از جمله تولیدمثل نر و ماده و همچنین رشد و نمو جنین، رشد، حفظ ایمنی و بینایی مشخص شده است (Clagett-Dame & DeLuca, 2002; Saari, 1999; Sklan *et al.*, 1994). ویتامین A به‌منظور بهبود شاخص‌های عملکردی و معیارهای کیفیت تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار گزارش شده است. افزون بر این، بالاترین ارزش توده تخم‌مرغ

برای مرغ تغذیه‌شده با رژیم غذایی همراه با ۱۰۰۰۰ واحد ویتامین A به ازای هر کیلوگرم از رژیم غذایی بود اما همه صفات تخم‌مرغ تحت تأثیر ویتامین A قرار نگرفت (Zang *et al.*, 2011). کمبود تغذیه‌ای ویتامین A باعث کاهش باروری در پستانداران می‌شود. بررسی‌های پیشین نشان داد، افزودن مکمل ویتامین A به جیره مرغان تخم‌گذار بیش از میزان توصیه‌شده NRC، تأثیری بر عملکرد پرندۀ‌ها در شرایط طبیعی نداشت. با توجه به اینکه ویتامین A محلول در چربی است، به‌طور عادی می‌تواند با ذخیره در کبد و زردۀ تخم، مورد مصرف پرندۀ بالغ قرار گرفته و در رشد رویانی نقش داشته باشد (Yuan *et al.*, 2014). ویتامین A در مقادیر بالا ممکن است سمی بوده و گزارشی از کاهش تولید تخم، اندازه تخم، و جوجه درآوری در مرغ‌های تخم‌گذار وجود دارد (March *et al.*, 1972). با این وجود، گزارش شده است که پرندگان می‌توانند تا ۳۰ برابر میزان توصیه‌شده ویتامین A مقاومت نشان دهند و مشکلی برای عملکرد تولیدی و تولیدمثلی آن‌ها ایجاد نخواهد شد (Veltmann *et al.*, 1986). هدف از این بررسی، ارزیابی تأثیر افزودن سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر عملکرد تولیدمثلی و تولیدی در بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی دامپروری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در شهر ملائانی در ۳۶ کیلومتری اهواز انجام شد. در همه مراحل آزمایش مصرف آب و غذا به‌صورت آزاد بوده و نظام روشنایی در مرحله تولید ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. در این آزمایش از قفس‌های چهار طبقه با ابعاد ۶۰ سانتی‌متر عرض، ۱۰۰ سانتی‌متر طول و ۲۸ سانتی‌متر ارتفاع استفاده شد. آبخوری‌ها به‌صورت نیپلی و دانخوری‌ها به‌صورت کانالی استفاده شد. برای این منظور، شمار ۳۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی بالغ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۲۰ واحد آزمایشی شامل پنج تیمار، چهار تکرار و دوازده قطعه بلدرچین ماده و چهار قطعه بلدرچین نر در هر تکرار به مدت ۴۲ روز آزمایش شدند. جیره مورد استفاده بنابر جدول نیازهای غذایی بلدرچین تخم‌گذار (NRC, 1994) تنظیم شد. جیره پایه بدون

استفاده بنا بر جدول نیازهای غذایی بلدرچین تخم‌گذار (NRC, 1994) تنظیم شد که مشخصات آن در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. در پایان دوره آزمایش، ۴۰ عدد تخم بلدرچین گردآوری شده از هر تکرار در بازه زمانی چهار روزه، انتخاب شد و به دستگاه جوجه‌کشی خودکار با ۳۷/۷ درجه سلسیوس و ۵۵ درصد رطوبت برای ۱۵ روز مرحله ستر و دمای ۳۷/۲ درجه سلسیوس و ۶۵ درصد رطوبت برای سه روز مرحله هچر منتقل شدند. فراسنجه‌های تولیدمندی شامل میزان باروری (شمار تخم‌های تفریخ شده به افزون تخم‌های تفریخ نشده دارای رویان تقسیم بر شمار تخم‌های انکوبه شده $\times 100$)، تفریخ کلی (شمار تخم‌های تفریخ شده تقسیم بر شمار تخم انکوبه شده $\times 100$)، تفریخ تخم‌های بارور (شمار تخم‌های تفریخ شده تقسیم بر شمار تخم‌های دارای رویان که از مجموع تخم‌های تفریخ شده و تفریخ نشده دارای رویان پس از شکستن پوسته تعیین شد $\times 100$) و تلف‌شدگان رویانی ارزیابی شدند (Aygun & Sert, 2012).

جدول ۱. مواد خوراکی جیره پایه بلدرچین ژاپنی

Table 1. Basal diet in Japanese quail

Items	%
Corn	56.15
Soybean meal	30.00
Fish meal	3.00
Vegetable oil	2.95
Oyster shell	5.80
Dicalcium phosphate	1.00
Salt	0.30
Methionine	0.15
Lysine	0.05
Methionine + cysteine	0.25
Vitamin supplements ¹	0.25
Mineral supplements ²	0.25

۱. مکمل ویتامینی شامل (مقادیر به ازای هر کیلوگرم جیره): ویتامین A، صفر واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۶۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K، ۳ میلی‌گرم؛ ویتامین B₁₂، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B₁، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B₂، ۹ میلی‌گرم؛ ویتامین B₆، ۴ میلی‌گرم؛ ویتامین D، ۲۷۵۰ واحد بین‌المللی؛ بیوتین ۰/۱۳ میکروگرم؛ فولیک اسید ۱/۲ میلی‌گرم؛ کولین، ۱۰۰۰ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۴۵ میلی‌گرم و پانتوتینیک اسید، ۱۰ میلی‌گرم.

۲. مکمل معدنی شامل (مقادیر به ازای هر کیلوگرم جیره): منگنز، ۹۹/۲ میلی‌گرم؛ روی، ۸۴/۷ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم و سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم.

1. Vitamin supplements (values per kg of diet): Vitamin A, zero IU; vitamin E, 60 IU; vitamin K, 3 mg; vitamin B₁₂, 0.015 mg; vitamin B₁, 2 mg; vitamin B₂, 9 mg; vitamin B₆, 4 mg; vitamin D, 2750 IU; biotin 0.13 µg; folic acid, 1.2 mg; Colin, 1,000 mg; Niacin, 45 mg and Pantothenic acid, 10 mg.

2. Mineral supplements (Values per kg diet): manganese, 99.2 mg; zinc, 84.7 mg; iron, 50 mg; copper, 10 mg; iodine, 1 mg and selenium, 0.2 mg.

مکمل ویتامین A بود. تیمارهای آزمایشی شامل افزودن ۵ سطح ویتامین A به میزان ۰، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰، ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم به جیره پایه بلدرچین ژاپنی بود. تخم بلدرچین‌های تولیدی هر تکرار آزمایشی به‌طور روزانه گردآوری و شمارشان ثبت می‌شد. همچنین، شمار تلف‌شدگان روزانه پرندها برای لحاظ کردن در محاسبه‌های مربوط به فراسنجه‌های تولیدی ثبت می‌شد. از تقسیم شمار کل تخم بلدرچین‌های تولیدشده توسط هر واحد آزمایشی در هفته بر شمار روز بلدرچین‌های زنده آن و ضرب آن در عدد ۱۰۰، درصد تولید تخم بلدرچین یا درصد تخم‌گذاری تکرار مربوطه در طول یک هفته محاسبه شد. با ثبت درصد تولید تخم بلدرچین هر واحد آزمایشی به‌طور هفتگی در طول شش هفته آزمایش و در پایان دوره گرفتن میانگین از آن‌ها، درصد تولید تخم بلدرچین برای هر واحد آزمایشی در کل دوره محاسبه شد. تخم بلدرچین‌های تولیدشده هر واحد آزمایشی (تکرار) به‌طور جداگانه هر روز هفته توزین شدند. از تقسیم وزن تخم‌ها به شمار بلدرچین‌های زنده، میانگین وزن تخم بلدرچین آن واحد آزمایشی به دست آمد و با گرفتن میانگین از وزن تخم بلدرچین‌های تولیدی، میانگین وزن هر تکرار در هفته مشخص و ثبت شد. با محاسبه میانگین نتایج هفتگی هر تکرار در طول شش هفته، میانگین وزن تخم بلدرچین هر تکرار در کل دوره آزمایشی محاسبه شد. در پایان دوره، از هر تکرار پنج تخم بلدرچین به‌طور تصادفی انتخاب و صفات کیفی تخم بررسی شد. واحد هاو یا شاخص کیفیت سفیده تخم از رابطه زیر محاسبه شد:

$$HU = 100 \text{ Log } (H+7.57 - 1.7G)^{0.37}$$

در رابطه بالا UH = واحد هاو، H = ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی‌متر و G = وزن تخم بر حسب گرم است. ارزیابی ارتفاع زرده و ضخامت پوسته، pH سفیده و زرده، طول و عرض سفیده و زرده و نیز قطر زرده و سفیده با استفاده از دستگاه‌های ارتفاع‌سنج، ضخامت‌سنج، pH متر و کولیس انجام گرفت. دو هفته پس از تغذیه جیره‌های آزمایشی، برای بررسی میزان مصرف غذای روزانه و ضریب تبدیل غذایی، وزن جیره مصرف‌شده توسط بلدرچین‌ها به‌صورت هفتگی و با لحاظ کردن پرنده‌های تلف‌شده، اندازه‌گیری شد. جیره مورد

و وزن تخم بلدرچین ژاپنی در جدول ۳ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، فراسنجه‌های فوق، به‌جز ضریب تبدیل غذایی، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). بیشترین و کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و سطح ۳۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین A بود.

در تحقیقی، ویتامین A به‌کاررفته در سطوحی بیشتر از مقادیر توصیه‌شده NRC تأثیر معنی‌داری بر عملکرد مرغان تخم‌گذار در شرایط طبیعی نداشت (Coskun *et al.*, 1998). در برابر، هنگامی پرندگان تحت تنش قرار گیرند، نتایج ممکن است متفاوت باشد. برای مثال، افزودن ویتامین A به آب آشامیدنی مرغ‌های مادر گوشتی که در معرض تنش گرمایی بودند، عملکرد پرندگان را بهبود داد (Ferket & Qureshi, 1992). با توجه به اینکه این پژوهش در شرایط طبیعی انجام شد، در نتیجه نداشتن تأثیر سطوح به‌کاررفته ویتامین A بر فراسنجه‌های عملکردی یادشده را به‌احتمال بتوان به محیط آزمایش مرتبط ساخت. در بررسی، رتینول و رتینول استر به‌عنوان مکمل جیره غذایی باعث افزایش تولید تخم‌مرغ شد. با این حال، وزن تخم‌مرغ، مصرف خوراک و وزن تخم‌مرغ تحت تأثیر افزودن رتینول و رتینول استر قرار نگرفتند (Ilhan & Bulbul, 2016). ویتامین A برای تولید تخم‌مرغ ضروری است. در بررسی دیگری، کمبود ویتامین A باعث کاهش تولید تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار شد (Mori *et al.*, 2003). نتایج برخی بررسی‌ها نشان دادند، مکمل رتینول استر حاوی ویتامین A در سطح مورد نیاز، باعث کاهش افت تولید تخم پس از اوج تولید در مرغ تخم‌گذار می‌شود (Coşkun *et al.*, 1998; Lin *et al.*, 2002).

جدول ۲. ترکیب شیمیایی جیره پایه بلدرچین ژاپنی
Table 2. Chemical composition of basal diet in Japanese quail

Nutrients	Units	Amounts
Energy metabolism	Kcal/kg	2900
Crude protein	%	20.04
Calcium	%	2.5
Available phosphorus	%	0.4
Lysine	%	1.14
Methionine	%	0.59
Sodium	%	0.16
Methionine + cysteine	%	0.9

تجزیه آماری

داده‌های به‌دست‌آمده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

در این رابطه: Y_{ij} مشاهده مربوط به هر صفت، μ میانگین صفت، a_i اثر تیمار آزمایشی، b_j اثر بلوک و ε_{ij} اثر خطای آمایش است.

نتایج و بحث

در طول دوره آزمایش، پرندگان تلف‌شده به‌صورت روزانه ثبت‌شده و در برآورد فراسنجه‌های تولیدی لحاظ شد. به عبارتی، صفات مورد بررسی بر حسب روز بلدرچین زنده ثبت و در محاسبات منظور شد. میزان تلف‌شدگان کل بلدرچین‌ها تا پایان دوره ۳/۱۲ درصد بود. تأثیر بلوک شامل قرارگیری پرندگان در طبقه‌های مختلف معنی‌دار نشد که دلالت بر یکسانی شرایط آزمایش شامل دما، نور و مدیریت برای پرندگان در همه بلوک‌های آزمایشی دارد. تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر مقدار خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، درصد تولید تخم

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر میزان خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی و عملکرد تولیدی در بلدرچین ژاپنی

Table 3. Effect of different levels of dietary vitamin A on feed intake, feed conversion ratio and production performance in Japanese quail

	A ₀	A ₄₀₀₀	A ₈₀₀₀	A ₁₆₀₀₀	A ₃₂₀₀₀	SEM
Feed intake (g/day)	28.70	27.05	27.78	28.71	28.49	0.96
Feed conversion ratio	2.86 ^a	2.66 ^{ab}	2.64 ^{bc}	2.56 ^{bc}	2.43 ^c	0.07
Egg production (%)	76.06	72.73	75.26	67.79	81.07	3.41
Egg weight (g)	13.03	12.98	12.92	12.96	13.19	0.25

SEM: خطای استاندارد میانگین. تیمارهای A₀، A₄₀₀₀، A₈₀₀₀، A₁₆₀₀₀ و A₃₂₀₀₀ به ترتیب حاوی سطوح صفر (شاهد)، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰ و ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A افزوده در هر کیلوگرم خوراک می‌باشد. در هر ردیف، میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشند ($P < 0.05$). SEM: standard error of mean. A₀, A₄₀₀₀, A₈₀₀₀, A₁₆₀₀₀ and A₃₂₀₀₀ treatments, contain zero (control), 4000, 8000, 16000 and 32000 IU/kg of dietary supplemented vitamin A, respectively. Means with different letters in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

2010). در نتایج بررسی‌های دیگر نیز افزایش مصرف خوراک در سطح ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین A مشاهده شد (Lin et al., 2002; Mori et al., 2003). نتایج به‌دست‌آمده از برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد، در سطوح مختلف ویتامین A، وزن تخم‌مرغ متفاوت بود (Fu et al., 2000). در آزمایش دیگری که روی بلدرچین صورت گرفت، وزن تخم تحت تأثیر افزایش میزان رتینول به ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره قرار نگرift (Bardoz et al., 1995). در جیره‌های غذایی مرغ‌های غنی‌شده با سطوح ۳۰۰۰ و ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم رتینیل پالمیتات، به‌صورت شایان‌توجهی تولید تخم‌مرغ افزایش یافت (Lin et al., 2002). نتایج تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر کیفیت تخم بلدرچین ژاپنی در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود هیچ‌کدام از فراسنجه‌های کیفی تخم بلدرچین تحت تأثیر سطوح مختلف ویتامین A قرار نگرفتند ($P > 0.05$). کبد محل اصلی ذخیره ویتامین A است. به‌طوری‌که ۸۰ درصد کل ویتامین A ذخیره‌ای بدن در این عضو قرار دارد و به‌مرورزمان بر حسب نیاز آزاد می‌شود (Yuan et al., 2014). بنابراین به نظر می‌رسد که نداشتن تأثیر معنی‌دار سطوح پایین ویتامین A، حتی سطح ۰ آن در طی مدت ۴۲ روز آزمایش بر فراسنجه‌های کیفی تخم را تا حدودی به ذخایر پیشین این ویتامین در بدن پرنده مرتبط ساخت. احتمال دارد در صورت استفاده از پرندگان با پیشینه محرومیت ویتامین A یا افزایش مدت آزمایش بتوان شاهد نتایج دیگری بود.

وزن، شکل، رنگ و اندازه تخم می‌تواند تا حد زیادی در بلدرچین‌های ژاپنی متفاوت باشد (Hubrecht & Kirkwood, 2010). بلدرچین ژاپنی اهلی می‌تواند ۳۰۰ عدد تخم در سال بدهد. سن در اندازه تخم ایفای نقش می‌کند، ماده پیرتر تخم بزرگ‌تری می‌گذارد (Hubrecht & Kirkwood, 2010). سطح بالاتری از ویتامین A به‌منظور بهبود شاخص‌های عملکردی و معیارهای کیفیت تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار گزارش شده است. بیشترین ارزش توده تخم‌مرغ در جیره حاوی ۱۰۰۰۰ واحد ویتامین A به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی مشاهده شد، اما بقیه صفات تخم‌مرغ تحت تأثیر ویتامین

اما مکمل رتینیل استات بالاتر از سطح مورد نیاز تولید تخم‌مرغ را افزایش داد (Lin et al., 2002; Mori et al., 2003). کاهش تولید تخم‌مرغ در مرغ دارای کمبود ویتامین A مشاهده شد (Bermudez et al., 1993). گزارش شده است که اضافه کردن ۲۴۰۰۰ واحد در کیلوگرم ویتامین A به جیره غذایی تأثیری بر تولید تخم در مرغ‌های تخم‌گذار نداشت (Coşkun et al., 1998). افزایش سطح ویتامین A از ۳۰۰۰ به ۹۰۰۰ واحد در کیلوگرم باعث بهبود عملکرد مرغ تخم‌گذار، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک شد (Lin et al., 2002). در نتایج بررسی دیگر، مکمل ۱۰۸۰۰ واحد در کیلوگرم ویتامین A باعث افزایش وزن تخم‌مرغ شد (Chen et al., 2016). مشخص شده است که ویتامین A مورد نیاز برای تغذیه پرندگان با جیره غذایی حاوی انرژی بالا، برای تولید تخم‌مرغ در حدود ۱۶۵۰-۲۲۰۰ واحد در کیلوگرم است (Shellenberger & Lee, 1966). تولید تخم مطلوب، جوجه درآوری و بقای جوجه بلدرچین‌های درآمدی در سطح ۱۳۲۰۰ واحد در کیلوگرم ویتامین A خوراک رخ داده است (Nestler, 1949). گزارش شده است که ۲۶۴۰ واحد در کیلوگرم ویتامین A در رژیم غذایی بوقلمون مادر برای تولید بهینه تخم، جوجه درآوری تخم‌های بارور و پرورش مرغ کافی است (Stoewsand & Scott, 1961). تأثیر سودمندی از مصرف مکمل ویتامین A در جیره مرغان تخم‌گذار گزارش شده است. پرندگان تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱۰ppm ویتامین A، به‌طور شایان‌توجهی مصرف خوراک بیشتری نسبت به شاهد داشتند. در مقابل، گزارش شده است که مکمل ویتامین A در سطح ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره غذایی تأثیر ناچیزی بر میزان مصرف خوراک داشت (AbdoMarwa, 2009; Coşkun et al., 1998; Kaya et al., 2001). بنابر نتایج بررسی‌های انجام‌شده، سطح ویتامین A بالاتر از دُز توصیه‌شده (۳۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره)، تأثیر شایان‌توجهی در عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط عادی نداشت (Ramalho et al., 2008). نشان داده شد، سطح بالای ویتامین A (۹۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره) تأثیر سودمندی بر مصرف خوراک و تولید تخم‌مرغ در مقایسه با گروه شاهد داشت (Mohiti-Asli et al.,

دیگر، ویتامین A هیچ تأثیری بر فراسنجه‌های کیفیت تخم در بلدرچین تخم‌گذار ژاپنی نداشت که با یافته‌های این بررسی همخوانی دارد (Bárdos & Merat, 1984). در برابر، کیفیت درونی تخم بلدرچین شامل واحد هاو، شاخص زرده، آلبومین و درصد زرده به‌طور شایان توجهی با مصرف مکمل ویتامین A جیره غذایی، افزایش یافت (Marques *et al.*, 2011). واحد هاو با مصرف استات رتینیل و ویتامین A، در جیره غذایی مرغ تخم‌گذار تغییر نکرد که همسان با نتایج این بررسی است (Mendonca *et al.*, 2002; Mori *et al.*, 2003). از سوی دیگر، مشاهده شده است که مصرف مکمل ویتامین A (۹۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم) در جیره مرغ تخم‌گذار منجر به افزایش واحد هاو نسبت به گروه شاهد شد (Squires & Naber, 1993). وزن مخصوص تخم، ضخامت پوسته تخم، وزن پوسته و درصد پوسته تخم بلدرچین تحت تأثیر سطوح مکمل ویتامین A جیره قرار نگرفتند (Marques *et al.*, 2011)، که با نتایج این بررسی همخوانی دارد. محتوای رتینول در زرده ارتباط خطی با افزایش ویتامین A در جیره غذایی پرندگان دارد (Marques *et al.*, 2011). در گزارش نتایج بررسی دیگری، غلظت ویتامین A در زرده تخم بلدرچین در ارتباط با میزان کاروتن جیره است (Karadas *et al.*, 2006).

A قرار نگرفتند (Zang *et al.*, 2011). شاخص پوسته تخم‌مرغ، وزن مخصوص، ضخامت پوسته و کیفیت سفیده تخم‌مرغ به‌دست‌آمده از مرغان تغذیه‌شده با جیره حاوی مکمل ویتامین A یا ویتامین A و E تفاوتی با جیره پایه نداشتند (Mendonca *et al.*, 2002; Mori *et al.*, 2003). ذخیره ویتامین A در تخم‌مرغ، هنگامی که رژیم غذایی مرغ دارای دُز بالایی از ویتامین A بود بهبود یافت (Jiang *et al.*, 1994; Squires & Naber, 1993; Surai *et al.*, 1998). در تحقیقی، افزودن ویتامین A به جیره غذایی تأثیر معنی‌داری بر بیشتر معیارهای کیفیت تخم‌مرغ داشت (El-Hack *et al.*, 2017)، که با یافته‌های این بررسی در بلدرچین ژاپنی مغایر است. تفاوت نتایج را می‌توان به اختلاف گونه‌ای، شرایط و مدت آزمایش نسبت داد که پژوهش محققان بالا در شرایط گرما و به مدت ۱۲ هفته اجرا شد. بهبود قابل‌مشاهده در واحد هاو ممکن است به دلیل تأثیر تحریکی ویتامین A در رشد و توسعه اندام و وضعیت عملکرد تولیدمثلی ماده‌ها باشد (Fu *et al.*, 2000). بر خلاف این بررسی، جیره غذایی دارای رتینیل پالمیتات به‌عنوان یک منبع ویتامین A در سطوح ۶۰۰، ۱۲۰۰، ۲۴۰۰ و ۴۸۰۰ واحد بر کیلوگرم باعث بهبود معیارهای کیفیت تخم‌مرغ شد (El-Hack *et al.*, 2017). بیشترین درصد پوسته تخم‌مرغ در پرندگان تغذیه‌شده با جیره دارای ویتامین A در سطح ۱۰ppm مشاهده شد (AbdoMarwa, 2009). در نتایج پژوهشی

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر کیفیت تخم در بلدرچین ژاپنی

Table 4. Effect of different levels of dietary vitamin A on egg quality in Japanese quail

	A ₀	A ₄₀₀₀	A ₈₀₀₀	A ₁₆₀₀₀	A ₃₂₀₀₀	SEM
Index	78.50	79.57	77.86	77.77	77.71	1.05
Haugh unit	80.53	80.29	80.29	79.70	79.19	1.23
Shell (%)	15.19	14.68	14.30	14.74	14.79	0.68
Yolk (%)	30.63	31.00	31.88	31.86	31.98	0.94
Albumen (%)	51.18	51.04	49.92	48.91	49.82	0.79
Eggshell thickness (mm)	0.20	0.20	0.18	0.19	0.20	0.01
Albumen Weight (g)	6.61	6.62	6.44	6.33	6.56	0.18
Yolk weight (g)	3.99	4.02	4.12	4.11	4.22	0.11
Albumen pH	10.51	10.44	10.50	10.62	10.62	0.10
Yolk pH	6.15	6.22	6.14	6.14	6.23	0.06
Thick Albumen Diameter (mm)	3.78	3.76	3.73	3.76	3.83	0.08
Thin Albumen diameter (mm)	5.50	5.52	5.57	5.46	5.53	0.07
Yolk diameter (mm)	2.80	2.76	2.79	2.81	2.89	0.04
Albumen height (mm)	3.24	3.48	3.19	3.01	3.07	0.18
Yolk height (mm)	9.91	10.12	9.90	9.85	10.20	0.16
Egg mass	9.87	9.48	9.54	10.37	10.54	0.41

SEM: خطای استاندارد میانگین. تیمارهای A₀، A₄₀₀₀، A₈₀₀₀، A₁₆₀₀₀ و A₃₂₀₀₀ به ترتیب حاوی سطوح صفر (شاهد)، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰ و ۳۲۰۰۰ واحد

بین‌المللی ویتامین A افزوده در هر کیلوگرم خوراک می‌باشد. در هر ردیف اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها یافت نشد (P>0.05).

SEM: standard error of mean. A₀, A₄₀₀₀, A₈₀₀₀, A₁₆₀₀₀ and A₃₂₀₀₀ treatments, contain zero (control), 4000, 8000, 16000 and 32000 IU/kg of dietary supplemented vitamin A, respectively. In each row, significant difference between treatments was not found (P>0.05).

بدون ویتامین و دارای ویتامین مشاهده نشد. اما پس از این مدت، میزان جوجه درآوری در تیمار بدون ویتامین A کاهش یافت (Bermudez *et al.*, 1993). در بررسی دیگر، تأثیر سطوح ۵۰۰۰، ۱۵۰۰۰، ۴۵۰۰۰ و ۱۳۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A در کیلوگرم جیره بر بازده تولیدمثلی مرغ مادر گوشتی بررسی شد. نتایج نشان داد، دوازده هفته پس از تغذیه با جیره‌های آزمایشی، میزان باروری و تفریح تخم‌ها تحت تأثیر قرار نگرفتند. اما پس از ۲۴ هفته از تغذیه، میزان باروری و هج تخم‌ها در بالاترین سطح ویتامین A به‌طور معنی‌داری بیشتر از کمترین میزان آن بود (Yuan *et al.*, 2014). در پژوهش انجام‌شده روی خروس‌های بالغ، کمبود ویتامین A جیره‌ای تأثیری بر کیفیت منی نداشت و میزان باروری و جوجه درآوری تخم‌ها نیز تحت تأثیر قرار نگرفتند (Lillie, 1973). در گزارشی، تغذیه با سطوح بالای ویتامین A موجب کاهش میزان تولید تخم و جوجه درآوری در مرغ شد (March *et al.*, 1972). تأثیر کمبود ویتامین A بر فعالیت تولیدمثلی به مدت‌زمان در معرض کمبود بودن و شدت آن بستگی دارد (Dame & Knutson, 2011). تغییر نکردن در عملکرد تولیدمثلی و تولیدی بلدرچین‌های ژاپنی حتی در سطح ۰ ویتامین A، احتمال دارد به دلیل ذخیره مناسب ویتامین A در کبد بلدرچین باشد که طی مدت آزمایش نیازهای پرند را تأمین کرده و شواهدی از کمبود مشاهده نشد. ممکن بود با افزایش طول دوره آزمایش، تأثیر سطوح مختلف ویتامین A بر صفات مختلف تحت آزمایش معنی‌دار می‌شد.

نتایج تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر عملکرد تولیدمثلی بلدرچین ژاپنی در جدول ۵ مشاهده می‌شود. میزان باروری، جوجه درآوری و وزن جوجه‌های درآمد از تخم (هچ‌شده) تحت تأثیر سطوح افزوده‌شده ویتامین A قرار نگرفتند ($P>0.05$). نداشتن تأثیر سطوح ویتامین A بر عملکرد تولیدمثلی می‌تواند به دلیل تأمین پیشین نیازها به این ویتامین توسط جیره غذایی در پرند باشد (Abd El-Hack *et al.*, 2016).

درنتایج تحقیقی دیگر در مرغ، وزن جوجه‌های هچ‌شده در جیره حاوی ۱۰۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A در کیلوگرم به‌طور شایان‌توجهی بیشتر از شاهد بود. همچنین کاهش تولید تخم‌مرغ و جوجه درآوری تحت تأثیر کمبود ویتامین A مشاهده شد (Chen *et al.*, 2016). این نتایج مغایر با یافته‌های این بررسی در بلدرچین ژاپنی است. دلیل احتمالی این مغایرت را می‌توان به تفاوت گونه‌ای، مدت اعمال تیمارها، شرایط آزمایش و میزان ذخیره پیشین ویتامین A در بدن پرند مرتبط کرد (Abd El-Hack *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2014). نتایج پژوهش دیگر انجام‌شده در بلدرچین ژاپنی نشان داد، میزان هچ کلی در سطوح پایین ویتامین A کاهش یافت، اما میزان باروری در مقادیر مختلف ویتامین A تغییری نداشت (Shellenberger & Lee, 1966). در تحقیقی، مرغان لگهورن تحت تغذیه با دو نوع جیره غذایی حاوی سطوح ۰ و ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A در کیلوگرم به مدت ۳۲ هفته قرار گرفتند. نتایج نشان داد، تا هفته ۲۴ تغذیه با تیمارهای آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان جوجه درآوری بین جیره‌های

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف ویتامین A جیره‌ای بر میزان باروری، جوجه درآوری، تلف‌شدگان رویانی و وزن جوجه‌های هچ‌شده در بلدرچین ژاپنی

Table 5. Effect of different levels of dietary vitamin A on fertility, hatchability, embryonic mortality and hatched chick weight in Japanese quail

	A ₀	A ₄₀₀₀	A ₈₀₀₀	A ₁₆₀₀₀	A ₃₂₀₀₀	SEM
Fertility (%)	86.25	94.72	91.87	89.37	95.62	2.92
Total hatchability (%)	56.80	68.12	74.37	70.62	71.87	4.70
Hatch of fertile eggs (%)	66.63	72.25	81.06	79.20	75.26	5.36
Embryonic mortality (%)	33.35	27.75	18.92	20.78	24.73	5.36
Hatched weight of chicks (g)	8.05	8.08	8.10	8.08	8.23	0.26

SEM: خطای استاندارد میانگین. تیمارهای A₀، A₄₀₀₀، A₈₀₀₀، A₁₆₀₀₀ و A₃₂₀₀₀ به ترتیب حاوی سطوح صفر (شاهد)، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰ و ۳۲۰۰۰ واحد

بین‌المللی ویتامین A افزوده در هر کیلوگرم خوراک می‌باشد. در هر ردیف اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها یافت نشد ($P>0.05$).

SEM: standard error of mean. A₀, A₄₀₀₀, A₈₀₀₀, A₁₆₀₀₀ and A₃₂₀₀₀ treatments, contain zero (control), 4000, 8000, 16000 and 32000 IU/kg of dietary supplemented vitamin A, respectively. In each row, significant difference between treatments was not found ($P>0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، با افزودن سطوح صفر، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۶۰۰۰ و ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A به هر کیلوگرم جیره پایه بلدرچین ژاپنی، مقدار مصرف خوراک، درصد تولید، وزن تخم، پارامترهای کیفی تخم، میزان باروری، جوجه درآوری و تلفات روبانی در بلدرچین ژاپنی دارای اختلاف آماری معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی نبودند ($P > 0.05$). علت احتمالی این مشاهدات را می‌توان به شرایط طبیعی آزمایش، طول مدت ۶ هفته‌ای آزمایش و ذخیره قبلی ویتامین A در بدن پرنده نسبت داد. کمترین و

بیشترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب در تیمار حاوی ۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A در کیلوگرم جیره و شاهد مشاهده شد ($P > 0.05$). پیشنهاد می‌شود که پژوهش مشابه با استفاده از بلدرچین‌های با سابقه محرومیت ویتامین A، در مدت طولانی‌تر و تحت شرایط تنش گرمایی انجام شود.

سیاسگزاری

از مسئولان مربوط دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به لحاظ فراهم کردن امکانات این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Abd El-Hack, M. E., Mahrose, Kh., Askar, A. A., Alagawany, M., Arif, M., Saeed, M., Abbasi, F., Soomro, R., Siyal, F. A. & Chaudhry, M. T. (2016). Single and combined impacts of vitamin A and selenium in diet on productive performance, egg quality, and some blood parameters of laying hens during hot season. *Biological Trace Element Research*. In press, DOI 10.1007/s12011-016-0862-5.
2. AbdoMarwa, S. S. (2009). *Immunophysiological studies on the effect of some antioxidants in poultry*. M.Sc. thesis. Faculty of Agriculture Ain Shams University, Egypt.
3. Ayaşan, T. & Karakozak, E. (2010). Use of β -carotene in animal nutrition and its effects. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(4), 697-705.
4. Aygun, A. & Sert, D. (2012). Effects of ultrasonic treatment on eggshell microbial activity, hatchability, tibia mineral content, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science*, 91, 732-738.
5. Bárdos, A. & Merat, P. (1984). Effects of the naked-neck gene on traits associated with egg laying and dwarf stock at two temperatures. *British Poultry Science*, 25(2), 195-207.
6. Bermudez, A. J., Swayne, D. E., Squires, M. W. & Radin, M. J. (1993). Effects of vitamin A deficiency on the reproductive system of mature white leghorn hens. *Avian Disease*, 37, 274-283.
7. Baroz, L., Soter, G. Y. & Karchesz, K. (1995). Effect of retinyl acetate, ascorbic acid and tocopherol supplementation of the feed on egg vitamin A content in Japanese quail. *Acta Veterinaria Hungarica*, 44(2), 213-219.
8. Chen, F., Jiang, Z., Jiang, S., Li, L., Lin, X., Gou, Z. & Fan, Q. (2016). Dietary vitamin A supplementation improved reproductive performance by regulating ovarian expression of hormone receptors, caspase-3 and Fas in broiler breeders. *Poultry Science*, 95(1), 30-40.
9. Clagett-Dame, M. & DeLuca, H. F. (2002). The role of vitamin A in mammalian reproduction and embryonic development. *Annual Review of Nutrition*, 22(1), 347-381.
10. Coşkun, B., Inal, F., Celik, I., Erganiş, O., Tiftik, A. M., Kurtoglu, F., Kuyucuoğlu, Y. & Ok, U. (1998). Effects of dietary levels of vitamin A on the egg yield and immune response of laying hens. *Poultry Science*, 77(4), 542-546.
11. Dame, M. C. & Knutson, D. (2011). Vitamin A in reproduction and development. *Nutrients*, 3, 385-428.
12. El-Hack, M. E. A., Mahrose, K., Askar, A. A., Alagawany, M., Arif, M., Saeed, M. & Chaudhry, M. T. (2017). Single and combined impacts of vitamin A and selenium in diet on productive performance, egg quality, and some blood parameters of laying hens during hot season. *Biological Trace Element Research*, 177(1), 1-11.
13. Ferket, P. R. & Qureshi, M. A. (1992). Performance and immunity of heat-stressed broilers fed vitamin- and electrolytesupplemented drinking water. *Poultry Science*, 71, 88-97.
14. Fu, Z. W., Kato, H., Kotera, N., Sugahara, K. & Kubo, T. (2000). Retinoic acid accelerates the development of reproductive organs and egg production in Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Biology of Reproduction*, 63(6), 1795-1800.
15. Hubrecht, R. & Kirkwood, J. (2010). *The UFAW handbook on the care and management of laboratory and other research animals*. (8th ed.). Wiley-Blackwell.
16. Ilhan, M. & Bulbul, T. (2016). Effect of retinol and retinol esters on performance, egg quality, and blood and egg vitamin A levels in laying quails. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40(5), 590-597.

17. Joshi, P. S., Murthy, S. N., Murthy, S. K. & Ganguly, J. (1973). Vitamin A economy of the developing embryo and of the freshly hatched chick. *Biochemical Journal*, 136(3), 757-761.
18. Jiang, Y. H., McGeachin, R. B. & Bailey, C. A. (1994). Alpha-tocopherol, beta-carotene, and retinol enrichment of chicken eggs. *Poultry Science*, 73(7), 1137-1143.
19. Kaya, Ş., Umucalila, R. H., Haliloğlu, S. & İpek, H. (2001). Effect of dietary vitamin A and zinc on egg yield and some blood parameters of laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(5), 763-769.
20. Karadas, F., Peter, F., Surai, P. F., Sparks, N. H. C. & Evangelos, G. (2006). Effects of maternal dietary supplementation with three sources of carotenoids on the retinyl esters of egg yolk and developing quail. *Comparative Biochemistry and Physiology-A*, 140, 430-435.
21. Lillie, R.J. (1973). Inefficacy of dietary deficiencies of vitamins A, Ds and riboflavin on the reproductive performance of mature cockerels. *Poultry Science*, 52, 1629-1636.
22. Lin, H., Wang, L. F., Song, J. L., Xie, Y. M. & Yang, Q. M. (2002). Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on the egg production and immune responses of heat-stressed laying hens. *Poultry Science*, 81(4), 458-465.
23. March, B. E., Coates, V. & Goudie, C. (1972). Delayed hatching time of chicks from dams fed excess vitamin A and from eggs injected with vitamin A. *Poultry Science*, 51, 891-896.
24. Mendonca, C. X. J. R., Almeida, C. R. M., Mori, A. V. & Watanabe, C. (2002). Effect of dietary vitamin A on egg yolk retinol and tocopherol levels. *The Journal of Applied Poultry Research*, 11, 373-378.
25. Mori, A. V., Mendonca, C. X., Almeida, C. R. M. & Pita, M. C. G. (2003). Supplementing hen diets with vitamins A and E affects egg yolk retinol and α -tocopherol levels. *The Journal of Applied Poultry Research*, 12(2), 106-114.
26. Mohiti-Asli, M., Shariatmadari, F. & Lotfollahian, H. (2010). The influence of dietary vitamin E and selenium on egg production parameters, serum and yolk cholesterol and antibody response of laying hen exposed to high environmental temperature. *Archiv für Geflügelkunde*, 74(1), 43-50.
27. Marques, R. H., Gravena, R. A., Silva, J. D. T. D., Roccon, J., Picarelli, J., Hada, F. H. & Moraes, V. M. B. (2011). Effect of supplementation of diets for quails with vitamins A, D and E on performance of the birds and quality and enrichment of eggs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(6), 1222-1232.
28. Nestler, R. B. (1949). Nutrition of bobwhite quail. *The Journal of Wildlife Management*, 13(4), 342-358.
29. Ramalho, H. M. M., Dias da Silva, K. H., Alves dos Santos, V. V., dos Santos, J. & Cavalcanti, R. (2008). Effect of retinyl palmitate supplementation on egg yolk retinol and cholesterol concentrations in quail. *British Poultry Science*, 49(4), 475-481.
30. Randall, M. & Bolla, G. (2008). Raising Japanese quail. *Primefacts*, 602, 1-5.
31. Saari, J. C. (1999). Retinoids in mammalian vision. In *Retinoids*. Springer Berlin Heidelberg.
32. Sahin, T., Kaga, I., Unal, Y. & Elmail, D. A. (2008). Dietary supplementation of probiotic and prebiotic combination (Combiotics) on performance, carcass quality and blood parameters in growing quails. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(11), 1370-1373.
33. Sevimli, A., Bulbul, T., Bulbul, A. & Yağcı, A. (2013). Chicken amyloid arthropathy: serum amyloid A, interleukin-1 β , interleukin-6, tumour necrosis factor- α and nitric oxide profile in acute phase (12th hour). *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 16(2), 241-247.
34. Shellenberger, T. E. & Lee, J. M. (1966). Effect of vitamin A on growth, egg production and reproduction of Japanese quail. *Poultry Science*, 45(4), 708-713.
35. Sklan, D., Melamed, D. & Friedman, A. (1994). The effect of varying levels of dietary vitamin A on immune response in the chick. *Poultry Science*, 73(6), 843-847.
36. Squires, M. W. & Naber, E. C. (1993). Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen: riboflavin study. *Poultry Science*, 72(3), 483-94.
37. Stoewsand, G. S. & Scott, M. L. (1961). The vitamin A requirements of breeding turkeys and their progeny. *Poultry Science*, 40(5), 1255-1262.
38. Surai, P. F., Ionov, I. A., Kuklenko, T. V., Kostjuk, I. A., MacPherson, A., Speake, B. K., Noble, R. C. & Sparks, N. H. (1998). Effect of supplementing the hen's diet with vitamin A on the accumulation of vitamins A and E, ascorbic acid and carotenoids in the egg yolk and in the embryonic liver. *British Poultry Science*, 39(2), 257-263.
39. Veltmann, J. R., Jensen, L. S. & Rowland, G. N. (1986). Excess dietary vitamin A in the growing chick: effect of fat source and vitamin D. *Poultry Science*, 65, 153-163.
40. Yuan, J., Roshdy, A. R., Guo, Y., Wang, Y. & Guo, S. (2014). Effect of dietary vitamin A on reproductive performance and immune response of broiler breeders. *PLoS ONE*, 9(8), 1-9.
41. West, C. E., Sijtsma, S. R., Peters, H. P., Rombout, J. H. & Van Der Zijpp, A. J. (1992). Production of chickens with marginal vitamin A deficiency. *British Journal of Nutrition*, 68(01), 283-291.
42. Zang, H., Zhang, K., Ding, X., Bai, S., Hernández, J. M. & Yao, B. (2011). Effects of different dietary vitamin combinations on the egg quality and vitamin deposition in the whole egg of laying hens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 13(3), 189-196.