DOI: 10.22055/IVJ.2021.241129.2287
DOR: 20.1001.1.17356873.1401.18.4.9.3

تأثیر استفاده از نانولیپوزوم ویتامین D3 در جیره بر عملکرد و صفات کیفی تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار

محمدرضا قربانی[1*]، محمد نوشاد[2] و حدیث میرزایی[3]

[1] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
[2] دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
[3] دانشجوی دکتری تغذیه طیور، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف نانولیپوزوم ویتامین D3 در جیره بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ مرغان تخمگذار، آزمایشی با ۱۲۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن (سویه تجاری‌های لاین W-80)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و شش قطعه مرغ در هر تکرار و به مدت شش هفته انجام شد. تیمارهای آزمایشی ۱ و ۲ به ترتیب ۳۳۰۰ و ۴۹۵۰ واحد بین‌الملل ویتامین D3 و تیمارهای ۳ و ۴ به ترتیب ۳۳۰۰ و ۴۹۵۰ واحد بین‌الملل نانولیپوزوم ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک دریافت کردند. نتایج نشان داد در سه هفته‌ی دوم از آزمایش مرغانی که از ۴۹۵۰ واحد بین الملل ویتامین D3 در جیره‌ی خود دریافت کرده بودند، نسبت به سایر گروه‌ها مصرف خوراک بیش‌تری داشتند. میزان ویتامین D3 زرده تخم به صورت معنی‌داری با افزایش غلظت ویتامین جیره افزایش یافت. در مقدار مساوی از ویتامین، استفاده از نانولیپوزوم باعث کاهش محتوای ویتامینی زرده گردید. غلظت کلسترول زرده‌ی تخم به هنگام استفاده از نانولیپوزوم ویتامین افزایش یافت. نتیجه نشان داد استفاده از نانولیپوزوم ویتامین D3 تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغان تخم‌گذار ندارد.

کلمات کلیدی: تخم مرغ، عملکرد، مرغ تخم‌گذار، نانولیپوزوم، ویتامین D3

مقدمه

ویتامین D3 یک ویتامین محلول در چربی است و به صورت درون‌زا با قرار گرفتن پوست در معرض اشعه‌ی ماوراء بنفش تولید می‌شود. تغییرات فصلی و محلی در شدت نور اشعه‌ی ماوراء بنفش تأثیر داشته و سنتز درون‌زادی ویتامین D3 را محدود می‌کند. محققین نشان داده‌اند که در فاصله‌ی سنین ۱ تا ۷۰ سالگی، نیاز به ویتامین D3، حدود ۱۵ تا ۲۰ میکروگرم در روز است و این در حالی است که مصرف روزانه‌ی این ویتامین بسیار کم‌تر از سطح توصیه شده و در حدود ۳ تا ۷ میکروگرم در روز می‌باشد (Kiely & Black 2012). در نتیجه به نظر می‌رسد گروه‌های مختلف انسانی نظیر نوجوانان، جوانان، زنان میانسال و افراد مسن در خطر کمبود این ویتامین باشند.

*نویسنده مسئول : محمدرضا قربانی، دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
E-mail: ghorbani.mr@ub.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

نقش اصلی ویتامین D3 در بدن افزایش جذب کلسیم و فسفر در روده و بازجذب آن از کلیه‌ها می‌باشد. کمبود ویتامین D3 می‌تواند باعث ایجاد ریکتز (نرمی استخوان) در کودکان خردسال یا افزایش خطر پوکی استخوان در بزرگسالان شود (Holick 2005). با توجه به مطالب ذکر شده اتخاذ استراتژی‌هایی که باعث افزایش مصرف ویتامین D3 گردد لازم و ضروری است.

از بین منابع مختلف غذایی، تخم‌مرغ و به خصوص زرده‌ی آن دارای محتوای ویتامین D3 است و یکی از روش‌های افزایش مصرف ویتامین D3 در یک جمعیت بدون تغییر در عادات غذایی، تولید تخم مرغ‌های غنی شده با ویتامین D3 است (Mattila et al. 2004). محققین نشان داده‌اند به هنگام استفاده از ویتامین D3 در جیره‌ی مرغان تخم‌گذار، میزان ویتامین D3 در تخم‌مرغ به صورت خطی افزایش می‌یابد که ناشی از انتقال مؤثر چربی و ویتامین‌های محلول در چربی موجود در جیره به زرده‌ی تخم مرغ است (Mattila et al. 2004).

علاوه بر نقش ویتامین D3 در تغذیه‌ی انسان، این ویتامین اهیمت حیاتی در زندگی مرغ نیز دارد. ویتامین D3 یا متابولیت فعال آن ۱،۲۵ دی هیدروکسی کوله کلسیفرول در جذب کلسیم و فسفر در روده، معدنی شدن استخوان، تنظیم هورمون پاراتیروئید نقش داشته و میزان بروز اختلالات استخوانی را کنترل می‌کند (Garcia et al. 2013). همچنین ویتامین D3 در رشد طبیعی، حفظ کیفیت تخم مرغ و پوسته و صفات تولیدی در مرغ تخم‌گذار نقش دارد (Mattila et al. 2004).

از طرفی ویتامین‌های محلول در چربی از جمله ویتامین D3، ترکیبات حساسی هستند کـه باید از عوامل پروکسیدان محافظت شوند. انکپسولاسیون ویتامین D3 در لیپوزوم‌ها، یک روش مؤثر برای حفظ خصوصیات ذاتی ویتامین D3 در طی نگهداری و تولید مکمل‌های غنی‌سازی شده با این ویتامین است و یک مانع فیزیکوشیمیایی در مقابل عوامل پراکسیدان مثل رادیکال‌های آزاد، اکسیژن یا اشعه‌ی ماوراء بنفش ایجاد می‌کند. همچنین قابلیت پخش‌پذیری و پایداری ویتامین D3 توسط وارد کردن آن در حامل‌های کلوئیدی در مقیاس نانو بهبود بخشیده می‌شود (Considine et al. 2007). مشخص شده است، وقتی ماده-ی فعال در نانو حامل‌ها درون پوشانی می‌شود، مقدار ماده‌ی مورد نیاز جهت اثرگذاری مورد انتظار نسبت به حالت آزاد کاهش می‌یابد (Mozafari et al. 2008). همچنین نشان داده شده است با توجه به ماهیت ویتامین D3 (قطبیت کم)، این ویتامین در محلول‌های چربی حل شده و به اکسیداسیون حساس است؛ در نتیجه با کپسوله کردن این ویتامین می‌توان ماندگاری و اثرگذاری آن را افزایش داد (Mohammadi et al. 2014). با توجه به امکان انتقال و انباشت ویتامین D3 در تخم‌مرغ به نظر می‌رسد با اتخاذ تدابیری همانند استفاده از فناوری نانو بتوان ضمن استفاده بهینه از این ویتامین در جیره‌ی مرغان تخم‌گذار، سطح ویتامین را در تخم مرغ بالا برد و قدم مثبتی در جهت رفع کمبودهای تغذیه‌ای انسان به عنوان مصرف کننده‌ی ثانویه برداشت. هدف از آزمایش حاضر تهیه‌ی نانولیپوزوم ویتامین D3 و بررسی تأثیر استفاده از آن در جیره بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ، محتوای ویتامین D3 زرده تخم مرغان تخم‌گذار است.

مواد و روش کار

در این روش نانولیپوزوم‌ها با استفاده از روش Mutalik و همکاران (۲۰۱۴) با کمی اصلاح تولید شدند. بدین منظور ابتدا بخش لیپیدی حاوی ۱/۶۶۸ گرم لیستین، ۰/۸۳۵ گرم کلسترول و ۰/۰۵ گرم ویتامین D3، در یک فلاسک ته گرد ۱۰۰ میلی‌لیتری با هم مخلوط شدند. سپس ۸۲/۷۵ میلی‌لیتر اتانول به آن افزوده شد. بعد از افزودن ۲۵ گرم ساکاروز به محلول، نمونه‌ها در هموژنایزر سرعت بالا (UltraTurrax T-25, IKA) با سرعت ۱۸۰۰۰ rpm به مدت ۸ دقیقه هموژن شدند. سپس جهت جداسازی حلال، نمونه‌ها در اواپراتور روتاری با دمای ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و با دور ۲۸۰ rpm قرار داده شدند. لازم به ذکر است که قطر متوسط ذرات تولید شده که به وسیله‌ی دستگاه تعیین

اندازه ذرات (ZEN3600, England) اندازه‌گیری شد، ۲۵/۷ ± ۵۴۴ نانومتر بود. همچنین برای بررسی میزان درون پوشانی ویتامین D3 در نانولیپوزوم‌های تولید شده، کلروفرم جهت تخریب کپسول نانولیپوزومی به آن اضافه شد و محلول به دست آمده با سرعت ۸۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد و پس از جداسازی فاز بالایی، میزان ویتامین D3 موجود در آن با استفاده از HPLC اندازه‌گیری شد و میزان کارایی درون پوشانی (نسبت مقدار ویتامین D3 درون پوشانی شده در نانولیپوزوم به مقدار کل ویتامین D3 اضافه شده در تولید نانولیپوزوم‌ها) ویتامین D3 حدود ۸۲ درصد بود.

طرح آزمایش

تعداد یک‌صدو بیست قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن (سن ۳۳ هفتگی، سویه‌ی تجاری های‌لاین W-80) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۶ قطعه مرغ در هر تکرار به مدت ۶ هفته انجام شد. همه‌ی تیمارهای آزمایشی از یک جیره‌ی پایه یکسان تغذیه کردند و تیمارهای ۱ و ۲ به ترتیب ۳۳۰۰ و ۴۹۵۰ واحد بین‌الملل ویتامین D3 و تیمارهای ۳ و۴ به ترتیب ۳۳۰۰ و ۴۹۵۰ واحد بین‌الملل نانولیپوزوم ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک دریافت کردند (Table 1). میانگین وزن مرغ‌ها نزدیک به هم (۵۰ ± ۱۵۴۰ گرم) بود و طی دوره آزمایش به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند و تا حد امکان شرایط محیطی برای همه‌ی گروه‌های آزمایشی یکسان و برنامه‌ی نوردهی به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. مرغ‌های تخم‌گذار به مدت یک هفته قبل از شروع آزمایش جهت عادت‌دهی در شرایط آزمایش قرار گرفتند.

مصرف خوراک، تعداد تخم‌مرغ تولیدی و وزن تخم‌مرغ، به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد و درصد تولید تخم‌مرغ و توده‌ی تخم‌مرغ (گرم) محاسبه گردید. با توجه به مصرف خوراک (گرم/ مرغ/ روز) و توده‌ی تخم‌مرغ (گرم/ مرغ/ روز) ضریب تبدیل خوراک نیز به صورت هفتگی محاسبه شد. کلیه‌ی صفات عملکردی مرغ‌ها به صورت دو دوره‌ی سه هفته‌ای (سه هفته اول، سه هفته دوم) و کل دوره گزارش شدند. به منظور اندازه‌گیری خصوصیات کیفی تخم‌مرغ، در پایان هفته‌های دوم، چهارم و ششم از دوره‌ی آزمایش (سنین ۳۵، ۳۷ و ۳۹ هفتگی مرغ‌ها)، دو عدد تخم‌مرغ از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه ارسال شدند. در آزمایشگاه با تقسیم قطر کوچک تخم‌مرغ بر قطر بزرگ شاخص شکل تخم‌مرغ محاسبه شد. سپس تخم‌مرغ‌ها شکسته و وزن پوسته، زرده و سفیده آن‌ها با دقت اندازه‌گیری شدند. ضخامت پوسته‌ی تخم‌مرغ با دستگاه ضخامت‌سنج عقربه‌ای (Karl Kolb, FE20، آلمان) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر در سه نقطه از پوسته‌ی تخم‌مرغ (انتهای باریک، انتهای پهن و وسط) اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد. استحکام پوسته با استفاده از دستگاه مقاومت سنج مکانیکی (Karl Kolb، آلمان) تعیین شد. ارتفاع سفیده، واحد هاو و رنگ زرده توسط دستگاه اتوماتیک آنالیز تخم‌مرغ (EMT-5200, Robotmation Co. Ltd., Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد. کلیه‌ی صفات کیفی تخم‌مرغ‌ها همانند صفات عملکردی، به صورت دو دوره‌ی سه هفته‌ای (سه هفته اول، سه هفته دوم) و کل دوره گزارش شدند. مقدار کلسترول زرده مطابق با روش ارائه شده توسط Pasin و همکاران (۱۹۹۸) و به وسیله‌ی کیت آنزیمی پارس آزمون با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتوای ویتامین D3 با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و در آزمایشگاه معیار دانش پارس با شماره گزارش 98-LCL-2676، مطابق با روش Dunlop و همکاران (۲۰۱۷) اندازه‌گیری شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری در نرم‌افزار اکسل ویرایش شده و به کمک نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه تحلیل آماری قرار می‌گیرند. برای تجزیه‌ی واریانس از GLM و برای آزمون مقایسه‌ی میانگین از روش دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد استفاده می‌شود.

Table 1. Composition and calculated analyses of the basal diet

Ingredients	Value
Corn	60.50
Soybean meal (44%CP)	23.75
Vegetable Oil	4.00
Di-calcium phosphate	1.80
Oyster shell	4.80
Limestone	4.00
Salt	0.22
Sodium bicarbonate	0.23
Dl-Methionine	0.20
Vitamin premix[1]	0.25
Mineral premix[2]	0.25
Calculated analysis	
Metabolisable energy (kcal /kg)	2931.7
Crude protein (%)	15.71
Calcium (%)	3.81
Available phosphorous (%)	0.45
Methionine + Cystine (%)	0.72
Lysine (%)	0.80

[1]Vitamin premix provided per kilogram of diet: vitamin A 2.4 mg; vitamin E 20 mg, vitamin K 2.2 mg, vitamin B1 1.5 mg, vitamin B2 4.0 mg, vitamin B3 8.0 mg, vitamin B5 35.0 mg, vitamin B6 2.5 mg, vitamin B9 0.5 mg, vitamin B12 10 µg, and choline, 468 mg.

[2]Mineral premix provided per kilogram of diet: Mn 80.0 mg; Fe 75.0 mg; Zn 64.0 mg; Cu 6.0 mg and Se 0.3 mg.

نتایج

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف ویتامین D3 و نانولیپوزوم ویتامین D3 بر عملکرد مرغان تخم‌گذار در طی دوره‌های مختلف در Table 2 گزارش شده است. در سه هفته‌ی اول، سه هفته‌ی دوم و کل دوره آزمایش استفاده از سطوح حد نیاز (۳۳۰۰ واحد بین الملل) و ۵۰ درصد بیشتر (۴۹۵۰) از ویتامین D3 و نانولیپوزوم ویتامین D3 تأثیر معنی‌داری بر صفات عملکردی نظیر وزن تخم، درصد تولید، توده‌ی تخم و ضریب تبدیل خوراک نداشت. در سه هفته‌ی دوم از آزمایش، مصرف خوراک به هنگام استفاده از ۴۹۵۰ واحد بین الملل ویتامین D3 به صورت معنی‌داری بیش‌تر از سایر گروه‌ها بود.

Table 2. Effect of different experimental treatments on the performance of laying hens during the experimental period

Treatments[1]	Feed intake (g)	Egg mass (g)	Egg production (%)	Egg weight (g)	FCR[2]
First three weeks of experiment					
3300 IU VitD	104.3	54.8	93.3	58.6	1.91
4950 IU VitD	104.0	51.8	89.5	57.5	2.02
3300 IU NVitD	99.8	52.9	90.8	58.2	1.89
4950 IU NVitD	100.7	51.1	87.9	57.9	1.97
P-value	0.38	0.35	0.42	0.22	0.30
SEM[3]	1.09	0.77	1.19	0.20	0.03
Second three weeks of experiment					
3300 IU VitD	105.4[b]	51.7	87.0	59.5	2.05
4950 IU VitD	110.7[a]	54.1	83.8	63.0	2.13
3300 IU NVitD	103.8[b]	48.3	82.5	59.3	2.13
4950 IU NVitD	103.1[b]	44.5	75.2	58.9	2.36
P-value	0.01	0.21	0.08	0.60	0.37
SEM	1.01	1.68	1.77	1.16	0.06
Whole experiment period					
3300 IU VitD	104.8	53.3	90.1	59.0	1.97
4950 IU VitD	107.6	52.9	86.7	60.3	2.06
3300 IU NVitD	101.8	50.5	86.5	58.8	2.01
4950 IU NVitD	101.9	47.8	81.5	58.4	2.14
P-value	0.10	0.24	0.11	0.76	0.42
SEM	0.95	1.07	1.33	0.60	0.04

[1] VitD= Vitamin D3; NVitD= Nanoliposomes of vitamin D3.

[2]Feed conversion ratio.

[3]Standard errors of means.

[a-b]Means within a column with different letters differ significantly (P<0.01).

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف ویتامین D3 و نانولیپوزوم ویتامین D3 بر صفات کیفی تخم‌مرغان تخم-گذار در پایان دوره‌ی آزمایش در Table 3 گزارش شده است. وزن تخم‌مرغ، رنگ زرده، واحد هاو، درصد زرده، درصد سفیده تخم‌مرغ و صفات کیفی پوسته نظیر مقاومت پوسته به شکستن، درصد پوسته و ضخامت پوسته تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفتند.

Table 3. Effect of different experimental treatments on egg quality traits

Treatments[1]	3300 IU VitD	4950 IU VitD	3300 IU NVitD	4950 IU NVitD	P-value	SEM[2]
Egg weight (g)	59.76	59.86	61.41	60.97	0.33	0.37
Haugh unit	92.60	91.78	92.87	93.96	0.36	0.43
Yolk weight (%)	26./48	26.86	27.32	26.55	0.32	0.17
Albumen weight (%)	60.36	59.62	59.08	60.00	0.11	0.19
Yolk colour	7.86	7.89	7.74	7.89	0.33	0.03
Shell weight (%)	13.15	13.51	13.58	13.44	0.55	0.11
Shell strength (kg per cm^2)	2.86	2.82	3.15	3.16	0.12	0.07
Shell thickness (mm)	0.40	0.39	0.39	0.40	0.61	0.002

[1] VitD= Vitamin D3; NVitD= Nanoliposomes of vitamin D3.
[2] Standard errors of means.

مطابق با Table 4 غلظت ویتامین و محتوای کلسترول زرده تخم‌مرغ‌ها تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار گرفتند. غلظت ویتامین D3 در زرده‌ی تخم‌مرغ تیمارهای حاوی ۳۳۰۰، ۴۹۵۰ واحد بین المللی ویتامین D3 و ۳۳۰۰، ۴۹۵۰ واحد بین‌المللی نانولیپوزوم ویتامین D3 به ترتیب ۳/۸۹۷، ۶/۰۹۶ و ۱/۳۶۵ و ۵/۷۳۵ میکروگرم به ازای هر تخم‌مرغ بود. بالاترین غلظت ویتامین در گروه استفاده کننده از ۴۹۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین و به دنبال آن ۴۹۵۰ واحد بین‌المللی نانولیپوزوم ویتامین مشاهده گردید. محتوای کلسترول تخم‌مرغ در تیمارهای حاوی ۳۳۰۰، ۴۹۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 و ۳۳۰۰، ۴۹۵۰ واحد بین‌المللی نانولیپوزوم ویتامین D3 به ترتیب ۳۹/۹۲، ۵۳/۸۸، ۵۶/۲۸ و ۵۶/۳۸ میلی‌گرم به ازای هر تخم‌مرغ بود. تیمارهای استفاده کننده از نانولیپوزوم ویتامین D3، محتوای کلسترول زرده‌ی تخم‌مرغ بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. افزایش غلظت ویتامین D3 در جیره از ۳۳۰۰ به ۴۹۵۰ باعث افزایش غلظت کلسترول زرده‌ی تخم‌مرغ از ۳۹/۹۲ به ۵۳/۸۸ میلی‌گرم به ازای هر تخم‌مرغ شد.

Table 4. Effect of different experimental treatments on the egg yolk vitamin D3 and cholesterol content

Treatments[1]	Cholesterol (mg/egg)	Vitamin D3 (mcg/egg)
3300 IU VitD	39.92^{c}	3.897^{b}
4950 IU VitD	53.88^{b}	6.096^{a}
3300 IU NVitD	56.28^{a}	1.365^{d}
4950 IU NVitD	56.38^{a}	5.735^{c}
P-value	0.0001	0.0001
SEM[2]	1.052	0.275

[1] VitD= Vitamin D3; NVitD= Nanoliposomes of vitamin D3.
[2] Standard errors of means.
[a-b] Means within a column with different letters differ significantly ($P<0.01$).

بحث

مقادیر ارائه شده برای احتیاجات ویتامین‌ها در NRC در سال ۱۹۹۴، مقادیر حداقلی هستند تا عوارض کمبود برطرف گردد و اگر هدف دستیابی به عملکرد بهینه و سلامتی باشد مقادیر مورد نیاز بالاتر از مقادیر پیشنهاد شده به عنوان حداقل احتیاجات می‌باشد. طبق مطالعات محققین، اگر هدف تقویت سیستم ایمنی و یا بهبود کیفیت فراورده‌های تولیدی نظیر تخم و گوشت در نظر گرفته شود، مقادیر مورد نیاز باز هم افزایش خواهد یافت (Hernandez

et al. 2012). مقدار مورد نیاز ویتامین D3 برای مرغ تخم-گذار، طبق جداول NRC در سال ۱۹۹۴، در حدود ۳۰۰ واحد بین الملل است که این مقدار برای سویه‌ی تجاری های‌لاین W80 به ۳۳۰۰ واحد افزایش یافته است. در مطالعه‌ی حاضر فرض بر این بود که با کپسوله کردن ویتامین، شاید بتوان با مقادیر حد نیاز سویه‌ی تجاری و یا ۵۰ درصد بیش‌تر از حد نیاز باعث بهبود عملکرد و غنی-سازی تخم مرغ شد. اما همان طور که در جداول آمده است هیچ کدام از صفات عملکردی تحت تأثیر استفاده از خود ویتامین یا نانولیپوزوم آن قرار نگرفتند. تنها مصرف خوراک در سه هفته‌ی دوم آزمایش تحت تأثیر افزایش سطح ویتامین D3، افزایش یافت ولی در کل دوره تحت تأثیر قرار نگرفت. نتایج مطالعه‌ی حاضر تا حدودی با نتایج Adhikari و همکاران در سال ۲۰۲۰ هماهنگ است. این محققین گزارش کردند تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ در تمام هفته‌های آزمایش تحت تأثیر تیمارهای حاوی شکل‌های مختلف ویتامین D قرار نگرفت ولی مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۹۰۰۰ واحد بین الملل ویتامین D2 در کیلوگرم خوراک، مصرف خوراک کمتری داشتند (Adhikari et al. 2020). هم راستا با نتایج آزمایش حاضر Akbari Moghaddam Kakhki و همکاران در سال ۲۰۱۹ گزارش کردند که افزودن غلظت‌های مختلف مکمل ۲۵-هیدروکسی ویتامین D3 (۶۹ یا ۱۳۸ میکروگرم بر کیلوگرم) به جیره‌ی پایه حاوی ۳۳۰۰ واحد بین الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک تغییری در تولید تخم‌مرغ، مرغ‌های لوهمن لایت (۷۲ تا ۸۱ هفته) مشاهده نشد. مغایر با نتایج تحقیق حاضر، Wen و همکاران در سال ۲۰۱۹ که از غلظت‌های بسیار بالای ویتامین D3 استفاد کرده بودند، گزارش کردند تولید تخم مرغ در پرندگان (های‌لاین W36) تغذیه شده با سطح ۳۵۰۱۴ واحد بین الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک در مقایسه با مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین ویتامین D3 (۸۳۴۸ و ۱۸۳۴۸ واحد بین الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک) به طور معنی‌داری افزایش یافت و توده‌ی تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک مرغ‌های تغذیه شده با ۳۵۰۱۴ واحد بین الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک در مقایسه با مرغ‌های تغذیه شده با ۶۸۳۴۸ ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک بهبود یافت (Wen et al. 2019). به نظر می‌رسد سطح بالای استفاده از ویتامین دلیل بهبود عملکرد در مطالعه‌ی این محققین باشد. در مطالعه‌ای دیگر Persia و همکاران در سال ۲۰۱۳ بیان کردند عملکرد مرغان تخم‌گذار و صفات کیفی تخم مرغ از سن ۱۹ تا ۵۸ هفته تحت تأثیر جیره‌های با غلظت‌های بالای ویتامین D3 (۱۰۲۲۰۰ واحد بین الملل) قرار نگرفت. این محققین اظهار داشتند که گنجاندن مداوم سطح بالای ویتامین تأثیری بر عملکرد مرغ تخم‌گذار یا کیفیت تخم‌مرغ در طی دوره‌ی تغذیه سن ۱۹ تا ۵۸ هفته نمی‌گذارد. همسو با نتایج تحقیق حاضر Plaimast و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند که درصد تولید، وزن تخم‌مرغ، مصرف خوراک مرغان تخم-گذار پوست قهوه‌ای تحت تأثیر سطوح مختلف ویتامین D3 (۲۰۰۰ و ۶۰۰۰ واحد بین‌الملل) جیره قرار نگرفت. در مقابل، Ameenuddin و همکاران در سال ۱۹۸۶ دریافتند که وزن تخم‌مرغ، در مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی D3 بالا (۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک) نسبت به مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌ی کنترل (۹۶۰ واحد بین‌الملل ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک) کاهش یافته است که احتمالاً مربوط به بالا بودن بیش از حد سطح این ویتامین در جیره است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم تأثیرپذیری صفات عملکردی در مطالعه‌ی حاضر پایین بودن سطح استفاده از ویتامین D3 در جیره باشد. محققین نشان داده‌اند عوامل مختلفی نظیر تفاوت در شکل فیزیکوشیمیایی ویتامین، ساختار مواد خوراکی (تنوع و میزان اسیدهای چرب، فیبر خوراکی، غلظت ویتامین D، جایگاه این ویتامین در بافت‌های حیوانی یا گیاهی، شرایط عمل‌آوری خوراک و اندازه‌ی ذرات)، حضور یا عدم حضور ممانعت کنندها یا تسهیل کننده‌های ویتامین، تداخل بین مواد مغذی محلول در چربی موجود در مواد خوراکی و عوامل حیوانی نظیر بیماری، سن، شرایط تغذیه‌ای، چاقی، تفاوت‌های ژنتیکی، دسترسی زیستی

ویتامین D را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Maurya & Aggarwal 2017).

ارتفاع (ضخامت) سفیده و واحد هاو شاخص‌های مهمی برای ارزیابی کیفیت داخلی تخم‌مرغ هستند. همسو با نتایج آزمایش حاضر محققین نشان دادند به هنگام استفاده از غلظت‌ها (۳۰۰۰ و ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک) و اشکال متفاوت آن (۱۵۰۰+ ۳۷/۵ میکروگرم ۲۵- هیدروکسی ویتامین D3 و ۷۵ میکروگرم ۲۵- هیدروکسی ویتامین D3) در جیره، صفات کیفی تخم‌مرغ همانند واحد هاو، ارتفاع سفیده و ارتفاع زرده تحت تأثیر قرار نگرفت (Duffy et al 2017). همچنین Persia و همکاران در سال ۲۰۱۳ هیچ تفاوتی در واحد هاو تخم‌مرغ و کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ، مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی غلظت‌های مختلف ویتامین D3 از ۲۲۰۰ تا ۱۰۲۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک نشان ندادند؛ در حالی که Park و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که با افزایش ویتامین D3 جیره (تا ۲۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک)، واحد هاو کاهش می‌یابد ولی قدرت شکستن پوسته‌ی تخم‌مرغ تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. Wen و همکاران در سال ۲۰۱۹ گزارش کردند واحد هاو تخم‌مرغ، مرغ‌های تغذیه شده با ۸۳۴۸ و ۶۸۳۴۸ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک کم‌تر از گروه شاهد (۱۶۸۱)، و گروه‌های تغذیه شده با ۱۸۳۴۸ و ۳۵۰۱۴ واحد بین‌المللی بود. پاسخ‌های متناقض واحد هاو تخم‌مرغ در آزمایش‌های مختلف مربوط به تنوع غلظت ویتامین D3 جیره ممکن است حاوی این نکته باشد که این پارامتر به طور مستقیم با ویتامین D3 جیره مرتبط نیست و یا این که تفاوت‌های ذکر شده ممکن است از نظر بیولوژیکی به هم مرتبط نباشند. در آزمایش فعلی، هیچ تفاوتی در وزن تخم‌مرغ، وزن نسبی پوسته، وزن نسبی زرده، وزن نسبی آلبومین و ضخامت پوسته‌ی تخم‌مرغ در بین تیمارها مشاهده نشد. در راستای نتایج مطالعه‌ی حاضر افزودن ایزوفرم‌های مختلف ویتامین D، نظیر ویتامین D2، ویتامین D3 یا ۲۵- هیدروکسی ویتامین D3 تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای کیفیت تخم‌مرغ نداشت (Adhikari et al. 2020). Mattila و همکاران در سال ۲۰۰۴، گزارش کردند که مصرف خوراک، توده‌ی تخم‌مرغ، واحد هاو، استحکام پوسته‌ی تخم‌مرغ، وزن مخصوص و کلسیم موجود در پوسته‌های تخم‌مرغ به طور معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌ها و شکل‌های مختلف ویتامین D در جیره‌های آزمایشی قرار نمی‌گیرد.

در برخی مطالعات نشان داده شده است که کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ با افزایش ویتامین D3 یا متابولیت‌های آن به جیره افزایش می‌یابد. اما مقادیر مازاد آن ممکن است اثر منفی بر جای گذارد. بیشینه‌ی دامنه‌ی تغییرات محتوای ویتامین D3 طیور ۴ تا ۱۰ برابر حداقل احتیاجات است (NRC, 1994). Wen و همکاران در سال ۲۰۱۹ گزارش کردند هر دو شاخص کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ و قدرت شکستن پوسته‌ی تخم‌مرغ، در تیمارهای حاوی ویتامین D3 بالا نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان دادند که افزایش ویتامین D3 جیره باعث بهبود کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ می‌شود. تفاوت در پاسخ‌های کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ به جیره‌های غذایی حاوی ویتامین D3 زیاد در مطالعات مختلف احتمالاً ناشی از تغییر در سن شروع مصرف جیره‌های آزمایشی است. بر اساس گزارش Wen و همکاران در سال ۲۰۱۹ استفاده از جیره‌های حاوی غلظت‌های بالای ویتامین D3 (۱۶۸۱ و ۸۳۴۸، ۳۵۰۱۴، یا ۶۸۳۴۸ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک) در کل دوره‌ی پرورش (قبل و بعد از شروع تولید) سبب بهبود در صفات کیفی پوسته‌ی تخم‌مرغ می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر مقاومت پوسته به شکستن در مرغ‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۲۴۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک بالاتر از مرغ‌هایی بود که از جیره‌ی حاوی ۳۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در کیلوگرم خوراک تغذیه کردند (Zang et al. 2011). Plaimast و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند که استفاده از ۶۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 در مقابل ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی در جیره‌های حاوی ۳/۵ درصد کلسیم، باعث بهبود صفات کیفی پوسته‌ی تخم‌مرغ شد. این محققین معتقد بودند

مکمل کردن جیره با ویتامین D3 می‌تواند اثرات منفی کلسیم پایین (۳/۵ درصد) بر کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ در سیکل دوم تولید را خنثی کند. مقادیر بالای ویتامین D3 ممکن است از طریق افزایش تولید شکل فعال ویتامین D3 (۱ و ۲۵ دی‌هیدروکسی کوله کلسیفرول) در کلیه باعث بهبود صفات کیفی پوسته شوند (Plaimast et al. 2015). ۱ و ۲۵ دی‌هیدروکسی کوله کلسیفرول باعث تحریک سنتز پروتئین باند کننده‌ی کلسیم شده که برای انتقال کلسیم از غشاء روده و یا احتمالاً برای انتقال کلسیم برای پوسته‌سازی در غدد پوسته‌ساز ضروری است (Bar et al. 2008).

همان طور که نتایج نشان می‌دهند غلظت ویتامین D3 در زرده‌ی تخم‌مرغ با افزایش سطح ویتامین جیره افزایش یافت. مشابه نتایج تحقیق حاضر، نشان داده شده است با افزایش غلظت ویتامین D3 جیره، محتوای ویتامین زرده نیز افزایش می‌یابد (Wang et al. 2019). همچنین در مطالعه‌ای افزایش ۲/۵ برابری در محتوای ویتامین D زرده‌ی تخم‌مرغ مرغان تخم‌گذار پوسته‌ی تخم قهوه‌ای، با افزایش سطح ویتامین D3 جیره از ۲۰۰۰ به ۶۰۰۰ واحد بین‌الملل مشاهده شد (Plaimast et al. 2015). در مطالعه‌ی حاضر استفاده از تکنیک نانو لیپوزوم باعث کاهش انتقال ویتامین به زرده گردید که بر خلاف تصورات طراحی آزمایش بود (Table 4). احتمالاً دمای بالا و وجود روشنایی در سالن‌های پرورش طیور و نیز تأثیرپذیری نالیپوزوم ویتامین D3 در ترکیب جیره از سایر اقلام جیره از دلایل عدم حصول نتیجه‌ی مطلوب در آزمایش حاضر باشد. نشان داده شده است، لازمه‌ی پایدار نگهداشتن ویتامین D3 در نانولیپوزوم، تأمین دمای پایین (۴ درجه‌ی سانتی‌گراد) و تاریکی است (Mohammadi et al. 2014). این محققین معتقد بودند پتانسیل زتا با افزایش دما و در نتیجه تغییر ساختار بلوری لیپیدها، کاهش می‌یابد؛ بنابراین مواد فعال با سرعت بیش‌تری نشت می‌کنند و پایداری نانولیپوزوم کاهش می‌یابد (Mohammadi et al. 2014).

تخم‌مرغ در بین غذاهای با منشأ حیوانی منبع بسیار غنی از کلسترول است و کلسترول و استرهای آن فقط در زرده‌ی تخم‌مرغ یافت می‌شوند (Stadelmann & Cotterill 1995). میزان کلسترول موجود در تخم‌مرغ تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، ترکیب جیره‌ی غذایی، شدت تخم‌گذاری و سن است. در مطالعه‌ی حاضر، سطح کلسترول موجود در زرده‌ی تخم‌مرغ به هنگام استفاده از نانولیپوزوم ویتامین D3 در جیره‌ی مرغان، افزایش یافت. احتمالاً یکی از دلایل افزایش کلسترول زرده، استفاده از کلسترول در تهیه‌ی نانولیپوزوم باشد. محققین نشان دادند که به منظور تهیه‌ی نانولیپوزوم ویتامین D3، به ازای هر ۰/۰۵ گرم ویتامین D3، ۰/۸۳۵ گرم کلسترول نیاز است (Mutalik et al. 2014). مطالعه‌ی حاضر نشان داد که با افزایش سطح ویتامین D3 در جیره‌ی مرغان (از ۳۳۰۰ به ۴۹۵۰ واحد بین‌الملل ویتامین)، سطح کلسترول زرده افزایش یافت. مشابه نتایج تحقیق حاضر در تحقیقات انسانی استفاده از مکمل ویتامین D باعث افزایش معنی‌دار غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (۳/۲۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در سرم شد (Wang et al. 2012) و این در حالی است که Talaei و Mashayekhi در سال ۲۰۱۵ رابطه‌ی معکوسی بین سطح ویتامین D و سطوح کلسترول تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و رابطه‌ی مستقیمی بین سطوح این ویتامین با لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا در جامعه‌ی انسانی مشاهده کردند. محققین نشان دادند که افزودن ویتامین D به جیره‌ی مرغ تخم‌گذار باعث افزایش ۱/۲۶ برابری غلظت این ویتامین در سرم گردید ولی تأثیری بر غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول تام و لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین نداشت (Turgut et al. 2006).

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از مقادیر نیاز و بیش از نیاز ویتامین D3 و نانولیپوزوم ویتامین D3 در رژیم غذایی مرغ تخم‌گذار تأثیری بر عملکرد تولیدی مرغان تخم‌گذار و صفات کیفی تخم‌مرغ ندارد. محتوای ویتامین D3 زرده به هنگام استفاده از سطوح بالای ویتامین در جیره، افزایش یافت. استفاده از نانولیپوزوم ویتامین D3 باعث کاهش غلظت ویتامین D3 و افزایش کلسترول تام زرده نسبت به ویتامین شد که نیازمند مطالعات بیش‌تری است.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر حمایت مالی و معنوی از این طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مالی

مقاله حاضر از طرح شماره ۹۷۱/۰۵ استخراج شده و از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان می‌باشد.

منابع

Adhikari, R., White, D., House, J. D., & Kim, W. K. (2020). Effects of additional dosage of vitamin D3, vitamin D2, and 25-hydroxyvitamin D3 on calcium and phosphorus utilization, egg quality and bone mineralization in laying hens. *Poultry Science*, 99(1), 364-373.

Akbari Moghaddam Kakhki, R., Heuthorst, T., Mills, A., Neijat, M., & Kiarie, E. (2019). Interactive effects of calcium and top-dressed 25-hydroxy vitamin D3 on egg production, egg shell quality, and bones attributes in aged Lohmann LSL-lite layers. *Poultry Science*, 98(3), 1254-1262.

Ameenuddin, S., Sunde, M. L., DeLuca, H. F., & Cook, M. E. (1986). Excessive cholecalciferol in a layers diet: decline in some aspects of reproductive performance and increased bone mineralisation of progeny. *British Poultry Science*, 27(4), 671-677.

Considine, T., Patel, H. A., Singh, H., & Creamer, L. K. (2007). Influence of binding conjugated linoleic acid and myristic acid on the heat-and high-pressure-induced unfolding and aggregation of β-lactoglobulin B. *Food chemistry*, 102(4), 1270-1280.

Duffy, S. K., Rajauria, G., Clarke, L. C., Kelly, A. K., Cashman, K. D., & O'Doherty, J. V. (2017). The potential of cholecalciferol and 25-hydroxyvitamin D3 enriched diets in laying hens, to improve egg vitamin D content and antioxidant availability. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44, 109-116.

Dunlop, E., Cunningham, J., Sherriff, J., Lucas, R., Greenfield, H., Arcot, J., Strobel, N., & Black L. (2017). Vitamin D3 and 25-Hydroxyvitamin D3 content of retial white fish and eggs in Australia. *Nutrients*, 9, 1-15.

Garcia, A. F. Q. M., Murakami, A. E., do Amaral Duarte, C. R., Rojas, I. C. O., Picoli, K. P., & Puzotti, M. M. (2013). Use of vitamin D3 and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(3), 408- 415.

Hernandez, J. M., Weber G., & Soto-Salanova M.F. (2012). The importance of optimum vitamin nutrition for the food chain. In: Barroeta A.C. et al., (Eds.), Optimum vitamin nutrition, in the production of quality animal foods. 5M Publishing, United Kingdom. pp: 11-41.

Holick, M. F. (2005). The vitamin D epidemic and its health consequences. *The Journal of nutrition*, 135(11), 2739S-2748S.

Kiely, M., & Black, L. J. (2012). Dietary strategies to maintain adequacy of circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 72, 14-23.

Mattila, P., Valaja, J., Rossow, L., Venäläinen, E., & Tupasela, T. (2004). Effect of vitamin D2-and D3-enriched diets on egg vitamin D content, production, and bird condition during an entire production period. *Poultry science*, 83(3), 433-440.

Maurya V. K., & Aggarwal M. (2017). Factors influencing the absorption of vitamin D in GIT: an overview. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 3753-3765.

Mohammadi, M., Ghanbarzadeh, B., & Hamishehkar, H. (2014). Formulation of Nanoliposomal Vitamin D3 for Potential Application in Beverage Fortification. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 4(2), 569-575.

Morrissey, R. L., Cohn, R. M., Empson Jr, R. N., Greene, H. L., Taunton, O. D. & Ziporin, Z. Z. (1977). Relative Toxicity and Metabwolic Effects of Cholecalciferol and 25-Hydroxycholecalciferol in Chicks. *The Journal of nutrition*, 107(6), 1027-1034.

Mozafari, M. R., Khosravi-Darani, K., Borazan, G. G., Cui, J., Pardakhty, A., & Yurdugul, S. (2008). Encapsulation of food ingredients using nanoliposome technology. *International Journal of Food Properties*, 11(4), 833-844.

Mutalik, S., Salian, S., Avadhani, K., Menon, J., Joshi, H., & Hegde, A. (2014). Liposome encapsulated soy lecithin and cholesterol can efficiently replace chicken egg yolk in human semen cryopreservation medium. *Journal of Systems Biology in Reproductive Medicine*, 60(30), 183-188.

National Research Council. (1994). Nutrient requirements of poultry. National.

Park, S. W., Namkung, H., Ahn, H. J., & Paik, I. K. (2005). Enrichment of vitamins D3, K and iron in eggs of laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(2), 226-229.

Pasin, G., Smith, G. M., & O'mahony, M. (1998). Rapid determination of total cholesterol in egg yolk using commercial diagnostic cholesterol reagent. *Food Chemistry*, 61(1-2), 255-259.

Persia, M. E., Higgins, M., Wang, T., Trample, D., & Bobeck, E. A. (2013). Effects of long-term supplementation of laying hens with high concentrations of cholecalciferol on performance and egg quality. *Poultry Science*, 92(11), 2930-2937.

Plaimast, H., Kijparkorn S., & Ittitanawong, P. (2015). Effects of vitamin d3 and calcium on productive performance, egg quality and vitamin D3 content in egg of second production cycle hens. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 45(2), 189-195.

Stadelmann W.J., & Cotterill, O.J. (1995). Egg Science and Technology. The Harworth Press, Binghamton, pp.490.

Talaei A., & Mashayekhi, N. (2015). Correlation between metabolic syndrome and serum concentration of vitamin 25 (OH) D. *Iranian South Medical Journal*. 17(6), 1188-1194. (In Persian).

Turgut, L., Hayirli, A., Çelebi, Ş., Yörük, M. A., Gül, M., Karaoğlu, M., & Macit, M. (2006). The effects of vitamin D supplementation to peak-producing hens fed diets differing in fat source and level on laying performance, metabolic profile, and egg quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19(8) 1179-1189.

Wang, H., Xia, N., Yang Y., & Peng, D. Q. (2012). Influence of vitamin D supplementation on plasma lipid profiles: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Lipids in Health and Disease*, 11(1), 1-9.

Wen, J., Livingston, K. A., & M Persia, M. E. (2019). Effect of high concentrations of dietary vitamin D3 on pullet and laying hen performance, skeleton health, eggshell quality, and yolk vitamin D3 content when fed to W36 laying hens from day of hatch until 68 wk of age. *Poultry Science*, 98(12), 6713-6720.

Zang, H., Zhang, K., Ding, X., Bai, S., Hernandez, 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. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(3), 189-196.

Received: 01.08.2020
Accepted: 22.05.2021

Vol. 18, No. 4, Winter, 2023 **Original Article**

DOI: 10.22055/IVJ.2021.241129.2287
DOR: 20.1001.1.17356873.1401.18.4.9.3

Effect of using nanoliposomes of vitamin D3 in diet on performance and egg quality of laying hens

Mohammad Reza Ghorbani[1*], Mohammad Noshad[2] and Hadis Mirzaei[3]

[1]Associate Professor, Department of Animal Sciences, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran
[2]Associate Professor, Department of food Sciences and Technology, Faculty of Animal Sciences and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
[3] PhD Student from Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Received: 01.08.2020 Accepted: 22.05.2021

Abstract

The present study was carried out to investigate the effect of using nanoliposomes vitamin D3 (NVitD) in diet on performance and egg quality of laying hens. One hundred and twenty Leghorn laying hens (Hy-line W-80 Commercial strain) were used in a completely randomized design with four treatments, five replicates and six hens per replicate for six weeks. The treatments consisted of: 1- control with 3300 IU VitD/kg of diet, 2- 4950 IU VitD/kg of diet 3- 3300 IU NVitD/kg of diet and 4- 4950 IU NVitD/kg of diet. In the second three weeks of the experiment, the hens that received 4950 IU VitD/kg in their diet had the most feed intake in comparison with others. The egg yolk VitD content was increased significantly with increasing VitD concentration in hens diet. In equal amounts of diet VitD, application of nanoliposomes reduced the VitD content of egg yolk. Egg yolk cholesterol concentrations increased when using NVitD. The results of the present experiment showed that the use of NVitD did not have a significant effect on the production performance and egg quality traits of laying hens.

Key words: Egg, Laying hens, Performance, Nanoliposomes, Vitamin D3

[*] **Corresponding Author**: Mohammad Reza Ghorbani, Associate Professor, Department of Animal Sciences, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran
E-mail: ghorbani.mr@ub.ac.ir

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).