دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تاثیر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 بر خصوصیات تولیدی، کیفیت تخم و فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار

سلمان کمال‌پور[۱]، نظر افضلی[۲]، حسین نعیمی‌پور یونسی[۳] و فاطمه گنجی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، (نویسنده مسوول: hnaeimipour@birjand.ac.ir)
۴- پژوهشگر پسا دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۸
صفحه: ۳۰ تا ۳۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: استفاده از آنزیم فیتاز در تغذیه طیور سبب افزایش زیست فراهمی فسفر، بهبود قابلیت هضم نیتروژن و اسیدهای آمینه و انرژی قابل متابولیسم ظاهری و در نهایت بهبود عملکرد طیور می‌شود. هدف از این آزمایش بررسی اثرات سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 بر خصوصیات تولیدی و کیفیت تخم بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۵۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل با ۹ تیمار، ۴ تکرار و ۱۵ قطعه پرنده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- تیمار بدون فیتاز و ۱۵۰۰IU ویتامین D_3، ۲- تیمار حاوی ۵۰۰ FTU فیتاز و ۱۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۳- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۱۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۴- تیمار بدون فیتاز و ۲۰۰۰ IU ویتامین D3، ۵- تیمار حاوی ۵۰۰ FTU فیتاز و ۲۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۶- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۰۰۰IU ویتامین D_3، ۷- تیمار بدون فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۸- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰IU ویتامین D_3 و ۹- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D3. طول دوره آزمایش ۵۶ روز بود که یک دوره چهارده روزه پیش آزمایش جهت انتخاب بلدرچین‌های یکنواخت از نظر تولید در نظر گرفته شد. در طول دوره آزمایش صفات عملکردی (درصد تولید تخم، میانگین وزن تخم، میانگین مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک) و نیز صفات کیفی تخم بلدرچین (شاخص شکل، واحد هاو، شاخص زرده، وزن زرده و سفیده، وزن پوسته، ضخامت پوسته) و شاخص‌های خونی (کلسترول، آلبومین، HDL، گلوکز، پروتئین تام، کلسیم و فسفر) مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که از نظر درصد تولید تخم، میانگین وزن تخم، واحد هاو، وزن پوسته، وزن زرده و ضخامت پوسته، تیمار ۹ (تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3) نسبت به گروه شاهد (تیمار یک) مقادیر بالاتری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). ترکیب سطوح مختلف آنزیم فیتاز با سطح ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ ویتامین D_3 موجب افزایش غلظت کلسیم و فسفر خون در مقایسه با تیمار یک (سطح صفر آنزیم و ۱۵۰۰ ویتامین D_3) گردید ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: این آزمایش نشان داد که افزودن آنزیم فیتاز به همراه افزایش میزان ویتامین D_3 (تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3) در جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار موجب بهبود درصد تولید و میانگین وزن تخم، کیفیت تخم بلدرچین و افزایش غلظت کلسیم و فسفر خون می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنزیم فیتاز، بلدرچین ژاپنی، فراسنجه‌های خونی، کیفیت تخم بلدرچین، ویتامین D

مقدمه

بلدرچین ژاپنی دارای گوشتی مغذی و لذیذ و همچنین دارای پتانسیل تولید تخم بالایی است (۱۹). بازده تبدیل خوراک مصرفی به گوشت تولیدی در بلدرچین ژاپنی می‌تواند نقش کلیدی در اقتصاد پرورش این پرنده داشته باشد (۴۵). بلدرچین ژاپنی در مقایسه با جوجه‌های گوشتی نسبت به بیماری‌ها مقاوم‌تر است و نیاز کمتری به واکسیناسیون دارد. به دلیل حجم و وزن کم بلدرچین ژاپنی و در نتیجه نیاز به فضای کمتر، پرورش آن راحت‌تر است (۲۶). ازجمله مشکلات پرورش بلدرچین ژاپنی نیاز زیاد آن به پروتئین جهت رشد و تولیدمثل است (۱۷). گیاهان حاوی برخی ترکیبات هستند که حیوانات نمی‌توانند آن‌ها را هضم نموده و سبب ایجاد مانع در سیستم هضم می‌شوند. طیور جهت شکستن کامل الیاف، آنزیمی در اختیار ندارند و برای هضم بهتر نیاز به افزودن آنزیم با منشأ خارجی در خوراک دارند (۹). استفاده از آنزیم فیتاز در تغذیه طیور سبب افزایش زیست فراهمی فسفر، بهبود قابلیت هضم نیتروژن و اسیدهای آمینه و انرژی قابل متابولیسم ظاهری و در نهایت بهبود عملکرد طیور می‌شود (۲۵). افزودن فیتاز میکروبی به جیره‌های کم فسفر بر پایه ذرت و گندم، ابقاء ظاهری فسفر را افزایش و میزان دفع آن را تا ۴۵ درصد کاهش داد که حاکی از تأثیر مطلوب این آنزیم در افزایش جذب فسفر و نیز افزایش درصد خاکستر استخوان است (۲۷). در آزمایشات متعددی بهبود عملکرد با استفاده از آنزیم فیتاز در جیره‌های طیور نشان داده شده است، به‌عنوان مثال جوجه‌هایی که با جیره‌های کم فسفر در مقایسه با گروهی که از جیره‌های حاوی فسفر در حد احتیاجات تغذیه شده بودند، مصرف آب و خوراک و نرخ رشد و وزن کمتری داشتند؛ همچنین وزن بدن، افزایش وزن، تولید تخم مرغ و ضریب تبدیل خوراک مرغ‌هایی که با جیره با سطوح فسفر غیر فیتات تغذیه شده بودند کاهش یافت در حالی که این اثرات مضر با افزودن فیتاز در جیره بر طرف گردید (۴۷،۲۳،۶).

ویتامین D به گروهی از ترکیبات نزدیک به هم گفته می‌شود که فعالیت ضد راشیتیسمی دارند، مهم‌ترین شکل‌های آن ارگوکلسیفرول (ویتامین D_2) و کوله کلسیفرول (ویتامین D_3) است، در بدن کلسترول به دهیدروکلسترول (پیش‌ساز ویتامین D_3) تبدیل می‌شود که این ترکیب نیز در اثر تابش اشعه ماوراء بنفش به پوست حیوان در بدن و به کوله کلیسفرول تبدیل می‌شود (۳۳). ویتامین D_3 یکی از ویتامین‌های محلول در چربی بوده که دارای چندین متابولیت فعال است، یکی از این متابولیت‌های فعال کلسی‌تریول است که توسط کلیه‌ها ترشح شده و در جذب کلسیم و فسفر در روده نقش دارد (۳۹). ویتامین D_3 پس از تزریق ناپدید شده و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

چندین متابولیت بوجود می‌آیند، اولین متابولیتی که در کبد ساخته می‌شود ۲۵ – هیدروکسی ویتامین D_3 است این متابولیت بطور طبیعی شکل اصلی ویتامین D در حال گردش در بدن است که به کلیه منتقل شده و از لحاظ متابولیکی به ۱-آلفا و ۲۵ دی هیدروکسی کوله کلیسفرول D_3 تغییر می‌یابد (۲۴). وظیفه کلی ویتامین D افزایش سطوح کلسیم و فسفر پلاسما برای تقویت اعمال طبیعی بدن است، این ویتامین نقش کنترلی در اعمال ایمنی سلول دارد (۴۰). کمبود ویتامین D_3 سبب کاهش پاسخ ایمنی سلولی شده، در حالی که پاسخ ایمنی هومورال تحت تأثیر قرار نگرفت (۳). ویتامین D_3 بر جذب فسفر نیز تأثیر دارد و در حضور ۱-آلفا و ۲۵ دی هیدروکسی کوله کلیسفرول D_3 آزادسازی فسفر از اسید فایتیک بیشتر است (۴۶). کیفیت پائین پوسته تخم مرغ در مرغان تخم‌گذار مسن، با کاهش میزان ساخت متابولیت‌های فعال ویتامین D_3 یعنی کلسی‌تریول در ارتباط بود (۱۷). میزان کلسیم تنگه و رحم هنگام تغذیه سطوح بالای ویتامین D_3 افزایش می‌یابد و لذا مرغ نسبت به حالت عادی کلسیمی شدن پوسته، کلسیم را سریعتر جذب و به غدد پوسته ساز انتقال می‌دهد (۳۳). در آزمایشی که سطوح مختلف ویتامین D_3 در جیره مرغان‌تخم‌گذار با یکدیگر مقایسه شدند، مشاهده شد که پرندگان دارای عملکرد مشابهی می‌باشند و تنها در درصد تخم مرغ‌های شکسته تفاوت معنی‌داری وجود داشت و پرندگانی که سطوح بالاتری ویتامین D_3 مصرف کرده بودند، درصد تخم‌های شکسته‌ی کمتری داشتند (۲۲). اضافه کردن ۱-آلفا و ۲۵ دی هیدروکسی کوله کلسیفرول D_3 مصنوعی به جیره جوجه‌های حساس به TD، سبب کاهش این حالت می‌شود (۴۸). استفاده از سطوح مختلف کلسیم و فسفر به همراه ویتامین D_3 و عصاره رازیانه اثر معنی‌داری بر صفات عملکردی از جمله درصد تولید تخم مرغ، وزن توده تخم مرغ داشت. همچنین بر خصوصیات کیفی پوسته تخم مرغ از جمله درصد تخم مرغ‌های پوست نازک و قطر نازک اثر معنی‌داری داشت ولی بر اندازه تخم‌مرغ و وزن بدن اثر معنی‌داری نداشت (۲۱). این آزمایش به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 بر خصوصیات تولیدی و کیفیت تخم بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۷ در سالن تحقیقاتی واحد دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. در این آزمایش از ۵۴۰ قطعه بلدرچین تخم‌گذار ژاپنی در سن ۴۲ روزگی با میانگین وزن بدن ۱/۱۲±۲۱۲/۶۶ گرم در قالب ۹ تیمار آزمایشی، هر تیمار دارای چهار تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ قطعه بلدرچین به مدت ۵۶ روز استفاده شد بر این اساس تیمارها عبارت بودند از: ۱- تیمار بدون فیتاز و ۱۵۰۰IU ویتامین D_3، ۲- تیمار حاوی ۵۰۰ FTU فیتاز و ۱۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۳- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۱۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۴- تیمار بدون فیتاز و ۲۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۵- تیمار حاوی ۵۰۰ FTU فیتاز و ۲۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۶- تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۰۰۰IU ویتامین D_3، ۷- تیمار بدون فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3، ۸-تیمار حاوی ۵۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3 و ۹-تیمار حاوی ۱۰۰۰ FTU فیتاز و ۲۵۰۰ IU ویتامین D_3. برای انتخاب بلدرچین‌های تقریباً یکنواخت از نظر تولید و همگن‌سازی واحدهای آزمایشی قبل از شروع آزمایش اصلی پرندگان مورد آزمایش دو هفته با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند تا بلدرچین‌ها از وزن بدنی مشابه‌تر، مصرف خوراک مشابه‌تر و درصد تولید یکنواخت‌تری برخوردار باشند در آزمایش اصلی استفاده شوند. در طول دوره پرورش، آب و غذا به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برنامه نوری بر اساس راهنمای سویه ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی تنظیم شد. جیره آزمایشی باتوجه به احتیاجات غذایی بلدرچین ژاپنی مطابق جداول انجمن ملی تحقیقات آمریکا ۱۹۹۴ تنظیم شد (۲۹) (جدول ۱). مصرف خوراک به صورت هفتگی ثبت شد و ضریب تبدیل خوراک به صورت گرم مصرف خوراک بر گرم توده تخم تولیدی محاسبه شد. وزن تخم‌ها به صورت روزانه ثبت شد و درصد تولید و وزن توده‌ای به صورت مرغ روز محاسبه شد. به منظور بررسی خصوصیات کیفی تخم بلدرچین تولیدی در پایان هفته‌های دوم، چهارم، ششم و هشتم از هر تکرار آزمایشی ۲ تخم بلدرچین به طور تصادفی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. خصوصیات کیفی شامل دو دسته خصوصیات کیفی داخلی و خارجی بود. به منظور محاسبه ضخامت پوسته، از سه قسمت پوسته (قسمت میانی، انتهایی و ابتدایی) تخم بلدرچین نمونه‌گیری شد. ضخامت نمونه پوسته‌ها توسط کولیس اندازه‌گیری شد (۷). برای اندازه‌گیری واحد هاو ابتدا تخم بلدرچین روی سطح صاف یا همان بشقاب شیشه‌ای دستگاه اندازه‌گیری واحد هاو (اوساکا ژاپن[1]) شکسته شد. سپس دستگاه را در محل مرز سفیده با زرده که در آنجا سفیده بیشترین ارتفاع را دارد و همچنین یک نقطه از وسط سفیده و یک نقطه از انتهای سفیده قرار داده و از میانگین گرفتن از سه نقطه مذکور ارتفاع سفیده اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از فرمول محاسبه واحد هاو مقدار این واحد یا همان شاخص کیفیت سفیده محاسبه شد (رابطه ۱).

$$HU = 100*\log_{10}(h - 1.7w^{0.37} + 7.6) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در این فرمول HU واحدها، h ارتفاع سفیده در مرز سفیده با زرده بر اساس میلی‌متر وw وزن تخم بلدرچین بر اساس گرم می‌باشد. واحدها و نیز در هر دوره محاسبه و میانگین آن به عنوان میانگین کیفیت ارتفاع سفیده هر گروه آزمایشی در کل دوره‌ها گزارش شد (۷).

زرده تخم بلدرچین‌های جمع‌آوری شده برای آزمون خصوصیات کیفی بطور کامل از سفیده جدا شد و سفیده، زرده و پوسته تخم جداگانه توزین شدند (۳۴). به منظور محاسبه شاخص شکل، طول و عرض تخم بلدرچین با استفاده از کولیس ورنیه اندازه‌گیری و شاخص با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد (۷):

(رابطه ۲)

$$\text{شاخص شکل} = \text{طول}/\text{عرض} \times 100$$

به منظور محاسبه شاخص زرده ابتدا تخم بلدرچین را بر روی سطح صاف شکسته ارتفاع زرده را توسط میکرومتر سه پایه در

1- OSK Japan

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

نقطه مرکزی تعیین کرده و به وسیله کولیس قطر زرده اندازه‌گیری شد. همچنین وزن زرده با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. در ادامه با استفاده از داده‌های بدست آمده شاخص زرده محاسبه شد (رابطه ۳).

$$\text{شاخص زرده} = \frac{\text{ارتفاع زرده}}{\text{قطر زرده}} \times ۱۰۰ \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

در انتهای آزمایش، پس از اعمال گرسنگی از هر تکرار به طور تصادفی دو قطعه بلدرچین انتخاب و نمونه‌گیری خون پس از ضدعفونی نمودن اطراف محل خونگیری، از طریق ورید بال صورت گرفت. نمونه‌های خون به منظور جلوگیری از لخته شدن در لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد ریخته شد. سپس نمونه‌های پلاسما با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ در دور ۳۰۰۰ و به مدت ۱۵ دقیقه اخذ گردید. نمونه‌های پلاسما در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد تا زمان تجزیه شیمیایی نگهداری شد. غلظت کلسیم، فسفر، کلسترول و پروتئین توسط کیت‌های شرکت پارس آزمون، بر پایه‌ی روش‌های استاندارد آزمایشگاهی و توسط دستگاه اتوآنالایزر (Gesan Chem 200, Italy) انجام شد.

داده‌های آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی و با آرایش فاکتوریل ۳× ۳ شامل سه سطح آنزیم فیتاز و سه سطح ویتامین D_3 توسط نرم‌افزار SAS (۴۱) تجزیه واریانس شدند. همچنین برای صفاتی که در طول آزمایش بیش از یک رکورد برای آن‌ها وجود داشت، آنالیز به طریقه داده‌های تکراردار توسط رویه مختلط نرم‌افزار SAS انجام شد، برای مقایسه میانگین از روش توکی-کرامر استفاده شد.

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی بلدرچین‌های تخم‌گذار
Table 1. Feed ingredient and chemical composition of the laying quails diets

میزان فیتاز (واحد در هرکیلوگرم جیره)	۰	۵۰۰	۱۰۰	۰	۵۰۰	۱۰۰	۰	۵۰۰	۱۰۰
ویتامین D_3 (IU)	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰
اقلام خوراکی جیره									
ذرت (درصد)	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳	۶۰/۸۳
سویا (درصد)	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳	۲۷/۶۳
پودر صدف (درصد)	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳	۶/۸۳
دی کلسیم فسفات (درصد)	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۱
نمک (درصد)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
متیونین (درصد)	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
روغن (درصد)	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل ویتامینه و مینراله* (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
ترکیب شیمیایی جیره									
انرژی قابل متابولسم (مگاکالری‌برکیلوگرم)	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰
پروتئین خام(درصد)	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵
کلسیم(درصد)	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
فسفر(درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم(درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
کلر(درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
متیونین+ سیستین(درصد)	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴
لیزین(درصد)	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱	۰/۷۶۱
تریپتوفان(درصد)	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴
ترئونین(درصد)	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲	۰/۵۷۲
اسید لینولئیک(درصد)	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱

*هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه و مینراله شامل: ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 ، ۱۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۳ میلی‌گرم ویتامین K (بشکل منادیون)، ۰/۲۰ میلی‌گرم سیانوکوبالامین، ۶/۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۰میلی‌گرم پنتوتات کلسیم، ۴۰/۱ میلی‌گرم نیاسین، ۰/۲ میلی‌گرم بیوتین، ۲/۲ میلی‌گرم تیامین، ۴/۵ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۱۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۱۲۵ میلی‌گرم اتوکسی کویین (آنتی اکسیدان)، ۶۶ میلی‌گرم منیزیم (بشکل دی اکسیدمنیزیم)، ۷۰ میلی‌گرم روی (بشکل اکسید روی)، ۸۰ میلی‌گرم آهن بشکل سولفات فرو، ۱۰ میلی‌گرم مس (بشکل سولفات مس)، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیم (بشکل سلنات سدیم)، ۰/۴میلی‌گرم ید (بشکل یدات کلسیم)، ۰/۷میلی‌گرم نمک یددار.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به میانگین وزن تخم، درصد تولید، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در جدول ۲ گزارش شده است. اثر سطوح مختلف آنزیم بر درصد تولید تخم معنی‌دار نبود ولی به موازات افزایش سطح مصرف ویتامین درصد تولید تخم افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد تولید تخم بلدرچین در کل دوره آزمایشی (۸ هفته) نشان داد، تیمار ۱ دارای سطح صفر آنزیم و سطح ۱۵۰۰ ویتامین، کمترین درصد تولید و تیمار ۹ دارای سطح ۱۰۰۰ آنزیم و سطح ۲۵۰۰ ویتامین، بیشترین درصد تولید را داشتند ($p<۰/۰۵$). در مطالعه‌ی فرانسیچ و همکاران (۸)، پاندا و همکاران (۳۱) و کشاورز (۲۳) اعلام شد افزودن آنزیم فیتاز به جیره‌های حاوی ذرت و سویا موجب بهبود درصد تولید در مرغان تخم‌گذار شد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. افزایش سطح فیتاز اثر مثبتی بر وزن تخم بلدرچین‌ها داشت ($p<۰/۰۵$). افزایش میانگین وزن تخم بلدرچین در اثر فیتاز را می‌توان نتیجه افزایش زیست فراهمی فسفر فیتاته و اسیدهای آمینه و شرکت آن‌ها در ساختمان آلبومین دانست (۸).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

همچنین افزایش سطح ویتامین D_3 نیز باعث افزایش وزن تخم گردید ($p<۰/۰۵$). در رابطه با اثرات متقابل بیشترین میانگین وزن تخم مربوط به سطح ۱۰۰۰ فیتاز و ۲۵۰۰ ویتامین و همچنین سطح ۱۰۰۰ آنزیم و ۲۰۰۰ ویتامین بود ($p<۰/۰۵$). این نتایج مغایر با آزمایش‌های انجام گرفته توسط کشاورز (۲۲) و هارمز و همکاران (۱۳) مبنی بر عدم تأثیر سطوح مختلف ویتامین‌ها روی تولید تخم مرغ روزانه بود. در مقابل اسکوریز و نیبر (۴۷) مشاهده کردند که مقادیر مختلف ریبوفلاوین (ویتامین ب۲) بر وزن تخم مرغ تأثیر می‌گذارد و مقدار کم آن باعث کاهش وزن تخم مرغ می‌شود. همچنین استفاده از مکمل ویتامین بیش از مقدار پیشنهادی موجب افزایش وزن تخم مرغ می‌شود. نتایج این آزمایش با آزمایش افشار و همکاران (۱) مطابقت داشت.

در رابطه با اثرات اصلی، سطح ۱۰۰۰ فیتاز در مقایسه با سطح صفر، مصرف خوراک بالاتری داشت ($p<۰/۰۵$)، هرچند بین سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. افزایش سطح مصرف ویتامین D_3 نیز موجب افزایش معنی‌دار مصرف خوراک شد ($p<۰/۰۵$). در رابطه با اثرات متقابل افزودن آنزیم و ویتامین به جیره‌های غذایی نتوانست مصرف خوراک را نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش دهد. جان پییر و همکاران (۱۸) گزارش کردند، استفاده از فیتاز به واسطه افزایش قابلیت هضم نشاسته و افزایش بهره‌وری از پروتئین‌ها باعث بهبود مصرف خوراک می‌شود، همچنین موسوی و همکاران (۲۸) اظهار داشتند استفاده از فیتاز باعث افزایش معنی‌داری در مصرف خوراک و افزایش وزن بدن در کل دوره گردید. وایوروس و همکاران (۴۹) در آزمایشی دو سطح فسفر را در دوره آغازین و دو سطح را در دوره رشد جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با کاهش سطح فسفر قابل دسترس، مصرف خوراک کاهش یافت. آنسلم و همکاران (۲) نشان دادند فسفر نقش مهمی در تنظیم انرژی بدن بازی می‌کند. به همین دلیل و از طریق شرکت در فعالیت‌های مختلف بدن، این عنصر می‌تواند مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار دهد. یکی دیگر از اعمال مهم فسفر، شرکت در ساخت پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و انتقال چربی‌هاست. ترکیبات فسفر به طور مستقیم یا غیرمستقیم در همه فعالیت‌های مهم زیستی شرکت دارند. گریمینگر (۱۱)، گزارش کرد که یک افزایش خطی در میزان وزن بدن، برداشت خوراک، ضریب تبدیل خوراک و درصد خاکستر استخوان با افزودن مکمل ویتامین D_3 به خوراک جوجه‌های گوشتی وجود داشت که با نتایج تحقیق حاضر در خصوص افزایش مصرف خوراک بلدرچین‌های تغذیه شده با ویتامین D_3 مطابقت داشت. مغایر با نتایج حاضر، پوررضا و همکاران (۳۳) و حسن آبادی و همکاران (۱۴) گزارش کردند که افزودن آنزیم فیتاز در سطوح متفاوت به جیره غذایی تأثیر معنی داری بر افزایش مصرف خوراک نداشت. به نظر می‌رسد که پاسخ متفاوت جوجه‌های گوشتی به مکمل فیتاز در آزمایشات انجام شده ناشی از تفاوت جیره‌های آزمایشی و به ویژه میزان فسفر آنها باشد (۵).

با افزایش سطح فیتاز، ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت هرچند این تفاوت بین سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ معنی‌دار نبود. افزایش سطح مصرف ویتامین D_3 نیز موجب افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک شد ($p<۰/۰۵$). اثر متقابل آنزیم و ویتامین بر ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین ضریب تبدیل در تیمار سطح ۵۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). برخی از تحقیقات نشان دادند که ضریب تبدیل خوراک، تحت تأثیر افزودن آنزیم فیتاز نیست که ممکن است به علت تحریک افزایش وزن و افزایش خوراک مصرفی باشد (۴۳). در مقابل برخی دیگر بهبود در ضریب تبدیل خوراک را از طریق مکمل‌سازی جیره با آنزیم فیتاز گزارش کرده‌اند (۳۶). تاثیر سودمند فیتاز بر عملکرد ممکن است به دلیل آزاد کردن مواد معدنی از ترکیبات پیچیده اسید فایتیک، افزایش قابلیت هضم فسفر و یا افزایش قابلیت هضم نشاسته باشد. به نظر می‌رسد علت افزایش ضریب تبدیل خوراک در اثر استفاده از آنزیم، افزایش قابلیت هضم جیره و به تبع آن افزایش مصرف خوراک است که بیش از ظرفیت هضم و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش بوده که منجر به افزایش ضریب تبدیل خوراک شده است (۵۰).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 بر عملکرد تولیدی بلدرچین‌های تخم‌گذار

Table 2. Effect of different levels of Phytase enzyme and vitamin D_3 on productive performance of the laying quails

	درصد تولید تخم	میانگین وزن تخم (گرم)	وزن توده تخم (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل خوراک
اثرات اصلی					
فیتاز					
۰	۷۳/۰۰	۱۱/۹۰^{D}	۸/۸۲^{D}	۳۹/۶۶^{D}	۴/۸۴ ^{D}
۵۰۰	۷۳/۰۲	۱۱/۹۹^{D}	۸/۹۱^{D}	۴۰/۵۰^{a}	۴/۹۶ ^{a}
۱۰۰۰	۷۳/۸۱	۱۲/۱۱^{a}	۹/۱۰^{a}	۴۱/۲۲^{a}	۴/۹۵ ^{a}
سطح معنی‌داری	۰/۰۹۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸
اشتباه معیار میانگین	۰/۲۵۸	۰/۰۳۴	۰/۰۳۱	۰/۲۱	۰/۰۲۲
ویتامین D_3					
۱۵۰۰	۷۲/۶۰^{b}	۱۱/۸۶^{D}	۸/۷۴^{C}	۳۸/۵۸^{C}	۴/۷۴ ^{C}
۲۰۰۰	۷۳/۰۲^{b}	۱۲/۰۵^{a}	۸/۹۳^{D}	۴۰/۷۹^{D}	۴/۹۴ ^{D}
۲۵۰۰	۷۴/۲۰^{a}	۱۲/۰۹^{a}	۹/۱۶^{a}	۴۲/۰۲^{a}	۵/۰۶ ^{a}
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۲۵۸	۰/۰۳۴	۰/۰۳۱	۰/۲۱	۰/۰۲۲
اثرات متقابل (آنزیم × ویتامین D_3)					
۰ ۱۵۰۰	۷۲/۰۶^{c}	۱۱/۶۶^{a}	۸/۵۳^{C}	۳۶/۷۵	۴/۶۲ ^{a}
۵۰۰ ۱۵۰۰	۷۳/۱۸^{bc}	۱۱/۹۵^{Dc}	۸/۸۷^{D}	۳۸/۸۱	۴/۷۰ ^{cd}
۱۰۰۰ ۱۵۰۰	۷۲/۵۶^{bc}	۱۱/۹۸^{adc}	۸/۸۳^{D}	۴۰/۱۸	۴/۸۹ ^{D}
۰ ۲۰۰۰	۷۳/۵۶^{b}	۱۱/۹۱^{c}	۸/۸۸^{D}	۴۰/۵۰	۴/۸۵ ^{Dc}
۵۰۰ ۲۰۰۰	۷۲/۵۶^{bc}	۱۲/۰۵^{adc}	۸/۸۸^{D}	۴۰/۵۱	۴/۹۹ ^{D}
۱۰۰۰ ۲۰۰۰	۷۲/۹۳^{bc}	۱۲/۱۹^{a}	۹/۰۳^{D}	۴۱/۳۷	۴/۹۹ ^{D}
۰ ۲۵۰۰	۷۳/۳۷^{b}	۱۲/۱۳^{ad}	۹/۰۵^{D}	۴۱/۷۵	۵/۰۳ ^{ad}
۵۰۰ ۲۵۰۰	۷۳/۳۱^{bc}	۱۱/۹۸^{adc}	۸/۹۸^{D}	۴۲/۱۸	۵/۲۰ ^{a}
۱۰۰۰ ۲۵۰۰	۷۵/۹۳^{a}	۱۲/۱۶^{a}	۹/۴۵^{a}	۴۲/۱۲	۴/۹۶ ^{D}
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۱۲۱۳	۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۲۲	۰/۰۳۸

**a-b-c در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0.05$).

تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن نسبی آلبومین تخم بلدرچین‌های ژاپنی آزمایشی در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد وزن نسبی آلبومین تخم بلدرچین‌های آزمایشی تحت تأثیر سطوح مختلف آنزیم فیتاز، ویتامین D_3 و اثرات متقابل آن‌ها قرار نگرفت. افزایش سطوح ویتامین D_3 موجب افزایش وزن نسبی زرده تخم بلدرچین‌ها شد ($p<۰/۰۵$). اما اثر فیتاز به تنهایی بر وزن نسبی زرده معنی‌دار نبود. در بررسی اثر متقابل آنزیم فیتاز و ویتامین D_3، تیمار ۱ (سطح صفر آنزیم و ۱۵۰۰ ویتامین) پایین‌ترین وزن زرده و تیمارهای ۸ (سطح ۵۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین) و ۹ (سطح ۱۰۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین) بالاترین وزن زرده را به خود اختصاص دادند ($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها نشان داد، در کل دوره آزمایش (۵۶ روز)، سطوح مختلف آنزیم یا ویتامین به تنهایی نتوانست وزن نسبی پوسته را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار دهد. در رابطه با اثرات متقابل، تیمار ۹ (سطح ۱۰۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین) بالاترین وزن نسبی پوسته را در مقایسه با دیگر تیمارهای آزمایشی داشت ($p<۰/۰۵$).

سطح ۱۰۰۰ فیتاز در مقایسه با سطح صفر ضخامت پوسته بالاتری داشت ($p<۰/۰۵$)، هرچند بین سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. افزایش سطح مصرف ویتامین D_3 نیز موجب افزایش معنی‌دار ضخامت پوسته شد ($p<۰/۰۵$). در رابطه با اثرات متقابل، تیمار ۱ (سطح صفر آنزیم و ۱۵۰۰ ویتامین) و تیمار ۹ (سطح ۱۰۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین) به ترتیب کمترین و بیشترین ضخامت پوسته را داشتند ($p<۰/۰۵$). فرانسیچ و همکاران (۸) گزارش کردند که تولید تخم مرغ و خوراک مصرفی در مرغ های تغذیه شده با جیره کم فسفر و مکمل سازی شده با فیتاز بهبود پیدا کرد. ضیائی (۵۲) گزارش کرد که مصرف آنزیم فیتاز در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، وزن تخم مرغ، ضریب تبدیل خوراکی، کیفیت پوسته تخم مرغ و افزایش وزن بدن ندارد ولی باعث افزایش تولید تخم مرغ و درصد خاکستر درشت‌نی می‌شود. تغذیه اثر بسیار زیادی بر روی کیفیت پوسته داشته و اولین شاخصی است که در زمان بروز مشکل باید به آن توجه داشت. عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر کیفیت پوسته، کلسیم، فسفر و ویتامین D_3 می‌باشند. از آنجایی که تخم‌های بزرگ‌تر، پوسته نازک‌تری دارند، عواملی نظیر سطح پروتئین، متیونین و اسیدهای آمینه گوگرددار نیز حائز اهمیت است. پوسته حاوی ۲ گرم کلسیم است که بخشی از آن از طریق خوراک و بخشی از استخوان‌های مرکزی تأمین می‌شود. ضخامت پوسته در تخم بلدرچین‌های استاندارد ۰/۲۱ میلی‌متر است (۱۰). مطابق با نتایج این آزمایش، پلایماست و کیج‌پارکون (۳۲) گزارش کردند که ویتامین D_3 ضخامت پوسته را افزایش داد. بار و همکاران (۴) نیز نشان دادند که استفاده از ویتامین D_3 باعث افزایش تراکم پوسته می‌شود. افزایش سطوح ویتامین D_3 موجب افزایش واحد هاو شد ($p<۰/۰۵$). همچنین با افزایش سطح فیتاز نیز واحد هاو افزایش یافت ($p<۰/۰۵$)، هرچند بین سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ آنزیم فیتاز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پایین‌ترین و بالاترین مقادیر واحد هاو به ترتیب در تیمار ۱ (سطح صفر آنزیم و ۱۵۰۰ ویتامین) و ۹ (سطح ۱۰۰۰ آنزیم و ۲۵۰۰ ویتامین) مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). افزایش ۵۰۰ و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

۱۰۰۰ واحدی سطح فیتاز موجب افزایش مقدار شاخص شکل در مقایسه با سطح صفر این آنزیم شد (p<۰/۰۵). افزایش سطوح ویتامین D_3 نیز سبب افزایش مقدار شاخص شکل شد (p<۰/۰۵) بگونه‌ای که سطح ۲۵۰۰ بالاترین مقدار را در مقایسه با دو سطح دیگر داشت (p<۰/۰۵). در رابطه با اثرات متقابل آنزیم و ویتامین بر شاخص شکل، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 بر خصوصیات کیفی تخم بلدرچین‌های تخم‌گذار
Table 3. Effect of different levels of Phytase enzyme and vitamin D_3 on egg quality parameters of the laying quails

	وزن نسبی آلبومین (گرم)	وزن نسبی زرده (گرم)	وزن نسبی پوسته (گرم)	ضخامت نسبی پوسته (میلی‌متر)	واحد هاو	شاخص شکل
اثرات اصلی						
فیتاز						
۰	۵۱/۳۶	۳۳/۳۷	۱۱/۸۱	۰/۲۴^{D}	۸۶/۳۱^{D}	۷۸/۷۲^{D}
۵۰۰	۵۱/۶۱	۳۴/۱۵	۱۱/۷۹	۰/۲۵^{aD}	۸۷/۰۰^{a}	۷۹/۵۲^{D}
۱۰۰۰	۵۲/۲۹	۳۴/۳۹	۱۱/۸۳	۰/۲۶^{a}	۸۷/۴۱^{a}	۸۴/۰۴^{a}
سطح معنی‌داری	۰/۱۴۸۹	۰/۳۱۹۹	۰/۰۶۳۵	۰/۰۱۳۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۵۵	۰/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۴۱	۰/۳۱
ویتامین D3						
۱۵۰۰	۵۱/۲۶	۳۲/۴۳^{c}	۱۱/۷۰	۰/۲۳^{c}	۸۶/۰۰^{c}	۷۸/۱۲^{c}
۲۰۰۰	۵۲/۱۳	۳۳/۸۵^{b}	۱۱/۸۰	۰/۲۵^{b}	۸۶/۷۵^{b}	۷۹/۱۸^{b}
۲۵۰۰	۵۱/۸۸	۳۵/۶۴^{a}	۱۱/۹۳	۰/۲۸^{a}	۸۷/۹۷^{a}	۸۰/۹۷^{a}
سطح معنی‌داری	۰/۱۸۳۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۵۵	۰/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۴۱	۰/۳۱
اثرات متقابل (آنزیم × ویتامین D_3)						
۰	۱۵۰۰	۳۱/۹۶^{e}	۱۱/۶۷^{c}	۰/۲۲^{a}	۸۵/۲۵^{a}	۷۸/۰۶
۵۰۰	۱۵۰۰	۳۲/۶۹^{de}	۱۱/۶۶^{c}	۰/۲۲^{ca}	۸۶/۴۳^{c}	۷۸/۳۱
۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳۲/۶۴^{de}	۱۱/۷۶^{bc}	۰/۲۳^{ca}	۸۶/۳۱^{c}	۷۸/۰۰
۰	۲۰۰۰	۳۳/۸۵^{ca}	۱۱/۹۶^{ab}	۰/۲۵^{bc}	۸۶/۶۸^{bc}	۷۸/۶۸
۵۰۰	۲۰۰۰	۳۴/۰۲^{bc}	۱۱/۷۸^{bc}	۰/۲۶^{bc}	۸۶/۸۷^{bc}	۷۹/۲۵
۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۴/۰۴^{bc}	۱۱/۶۶^{c}	۰/۲۵^{bc}	۸۶/۶۸^{bc}	۷۹/۶۲
۰	۲۵۰۰	۳۴/۶۶^{b}	۱۱/۷۹^{bc}	۰/۲۷^{b}	۸۷/۰۰^{bc}	۷۹/۴۳
۵۰۰	۲۵۰۰	۳۵/۷۵^{a}	۱۱/۹۳^{ab}	۰/۲۸^{b}	۸۷/۶۸^{b}	۸۱/۰۰
۱۰۰۰	۲۵۰۰	۳۶/۵۱^{a}	۱۲/۰۸^{a}	۰/۳۰^{a}	۸۹/۲۵^{a}	۸۲/۵۰
سطح معنی‌داری	۰/۹۴۸۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۵۵۶۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۵۰	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۱۸

**a-b-c در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون بلدرچین‌های تخم‌گذار

تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر غلظت فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های تخم‌گذار در جدول ۴ آمده است. در رابطه با اثرات اصلی آنزیم و ویتامین بر غلظت فراسنجه‌های خونی، هیچ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مصرف‌کننده سطوح مختلف آنزیم فیتاز با کنترل و همچنین ویتامین D_3 با کنترل مشاهده نشد. همچنین در مورد اثرات متقابل آنزیم و ویتامین بر غلظت فراسنجه‌های خونی بجز کلسیم و فسفر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌ها نشان داد، به موازات افزایش سطح آنزیم و ویتامین، غلظت کلسیم و فسفر هم افزیش یافت (p<۰/۰۵). بطوری که بجز تیمار یک که کمترین غلظت کلسیم و فسفر را داشت در سایر تیمارها غلظت این فراسنجه‌ها افزایش نشان داد.

ویتامین D یا متابولیت آن یعنی ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول (25-hcc) به جذب کلسیم در روده باریک کمک می‌کند. بنظر می‌رسد که ۲۵ هیدروکسی کوله کلسیفرول بعد از آنکه توسط پروتئین مخصوص به مخاط روده انتقال می‌یابد در غشای مخاطی روده فعالیت آنزیم ویژه‌ای را افزایش می‌دهد. آنزیم مورد نظر در شرایط فوق، جذب کلسیم و در نتیجه غلظت آن را در پلاسمای خون افزایش می‌دهد. از طرف دیگر پروتئین آلفا-۲ گلوبولین که بوسیله ویتامین D در مخاط روده تهیه و یا ساختمان آن تکمیل می‌شود به کلسیم نیز متصل می‌گردد و بدین ترتیب به جذب کلسیم در روده باریک کمک می‌کند. معمولاً مقدار کلسیم جذب شده متناسب با مقدار پروتئین نامبرده است (۳۷). بر اساس بررسی‌های انجام شده استفاده از آنزیم فیتاز در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی میزان فسفر غیرآلی سرم را افزایش می‌دهد (۳۸). نتایج متعددی دال بر بهبود قابلیت مصرف عناصر معدنی، ازت و اسیدهای آمینه (۱۵) و انرژی قابل سوخت و ساز (۱۲) به هنگام استفاده از مکمل‌های فیتاز در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش گردید. به طور کلی میزان پاسخ به فیتاز به عواملی مانند سطح فیتاز مورد استفاده، سطح فسفر، کلسیم، نسبت کلسیم به فسفر و سطح طبیعی فیتاز در مواد خوراکی، فرآوری و روش‌های پلت‌کردن جیره بستگی دارد (۳۰). از طرفی فیتاز میکروبی سبب افزایش نسبی ابقاء فسفر، کلسیم، مس و روی می‌شود (۳۵) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

جدول ۴- فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های تخم‌گذار تغذیه شده با سطوح مختلف آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 در سن ۱۴ هفتگی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

Table 4. Biochemical blood parameters of layer quails fed with different levels of Phytase enzyme and vitamin D_3 at in 14 weeks of age (mg/dl)

	آلبومین	کلسترول	گلوکز	HDL	کلسیم	پروتئین تام	فسفر
اثرات اصلی							
فیتاز							
۰	۱/۷۹	۱۴۶/۷۲	۱۵۲/۸۴	۷۱/۳۵	۲۶/۰۰	۳/۷۰	۸/۸۳
۵۰۰	۱/۸۹	۱۴۵/۵۵	۱۵۶/۹۸	۷۴/۷۰	۲۵/۴۶	۳/۹۴	۸/۲۵
۱۰۰۰	۱/۸۱	۱۵۰/۷۱	۱۴۹/۶۳	۷۸/۳۵	۲۷/۹۲	۳/۶۷	۹/۱۱
سطح معنی‌داری	۰/۴۸۸۰	۰/۵۴۶۵	۰/۳۴۱۰	۰/۰۶۴۷	۰/۵۰۵۷	۰/۱۹۷۴	۰/۱۰۵۰
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۵	۳/۴۵	۳/۴۸	۱/۳۸	۰/۵۴۷	۰/۱۱	۰/۲۷۲
ویتامین D3							
۱۵۰۰	۲/۱۳	۱۴۹/۰۸	۱۵۴/۴۲	۷۶/۹۰	۲۵/۴۵	۳/۸۸	۸/۴۷
۲۰۰۰	۱/۷۸	۱۵۱/۸۵	۱۵۳/۷۴	۷۶/۱۶	۲۶/۹۰	۳/۷۵	۸/۴۰
۲۵۰۰	۱/۵۸	۱۴۲/۰۵	۱۵۱/۲۸	۷۱/۳۴	۲۷/۰۳	۳/۶۸	۹/۳۲
سطح معنی‌داری	۰/۲۲۶۱	۰/۱۳۴۶	۰/۸۰۰۷	۰/۰۵۹۱	۰/۳۶۴۰	۰/۴۳۸۹	۰/۰۵۱۳
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۵	۳/۴۵	۳/۴۸	۱/۳۸	۰/۵۴۷	۰/۱۱	۰/۲۷۲
اثرات متقابل (آنزیم × ویتامین D_3)							
۰ ۱۵۰۰	۲/۰۰	۱۵۴/۷۵	۱۴۹/۷۵	۷۴/۷۵	۲۴/۹۰^{b}	۳/۹۱	۷/۱۰^{b}
۵۰۰ ۱۵۰۰	۲/۰۰	۱۴۷/۵۲	۱۵۹/۶۹	۷۵/۷۵	۲۶/۵۶^{ab}	۴/۰۲	۸/۲۳^{ab}
۱۰۰۰ ۱۵۰۰	۲/۰۱	۱۵۴/۹۷	۱۵۳/۸۲	۸۰/۲۰	۲۶/۵۰^{ab}	۳/۷۲	۷/۷۰^{ab}
۰ ۲۰۰۰	۱/۵۹	۱۵۱/۷۵	۱۵۹/۶۸	۷۵/۴۷	۲۵/۳۰^{ab}	۳/۵۷	۸/۲۶^{ab}
۵۰۰ ۲۰۰۰	۱/۹۳	۱۵۲/۸۷	۱۵۵/۷۴	۷۴/۴۵	۲۶/۹۰^{a}	۴/۰۴	۸/۲۶^{a}
۱۰۰۰ ۲۰۰۰	۱/۸۲	۱۵۰/۹۲	۱۴۵/۸۲	۷۸/۵۷	۲۷/۵۰^{a}	۳/۶۵	۹/۸۳^{a}
۰ ۲۵۰۰	۱/۷۷	۱۴۵/۶۷	۱۴۹/۱۱	۷۳/۸۲	۲۷/۳۰^{a}	۳/۶۱	۹/۸۰^{a}
۵۰۰ ۲۵۰۰	۱/۴۸	۱۴۶/۲۵	۱۵۵/۵۰	۷۳/۹۰	۲۷/۳۵^{a}	۳/۷۷	۹/۵^{a}
۱۰۰۰ ۲۵۰۰	۱/۴۸	۱۴۶/۸۲	۱۴۹/۲۵	۷۶/۳۰	۲۷/۳۶^{a}	۳/۶۵	۹/۹۰^{a}
سطح معنی‌داری	۰/۱۱۱۲	۰/۱۱۲۲	۰/۷۴۰۹	۰/۲۰۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۶۶۴۱	۰/۰۰۰۲
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۱۲	۹/۳۶	۵/۲۸	۱/۱۲	۱/۲۵	۰/۰۱۵	۰/۴۷

**a-b-c در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سطوح مختلف ویتامین D_3 و آنزیم فیتاز موجب بهبود وزن نسبی پوسته و ضخامت پوسته شد. هرچند وزن نسبی زرده تحت تاثیر استفاده از آنزیم به تنهایی قرار نگرفت ولی با افزایش سطح ویتامین D_3، افزایش یافت. با افزایش سطح آنزیم و ویتامین واحد هاو افزایش یافت. افزودن همزمان آنزیم فیتاز و ویتامین D_3 به جیره‌های آزمایشی موجب بهبود درصد تولید تخم شد هرچند استفاده از آنزیم به تنهایی اثری بر درصد تولید تخم نداشت. با افزایش سطح آنزیم و ویتامین D_3 مصرف خوراک افزایش یافت ولی اثر متقابل آنزیم و ویتامین بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود. ترکیب سطوح مختلف ویتامین D_3 و فیتاز موجب افزایش ضریب تبدیل خوراک شد. به علاوه استفاده همزمان از آنزیم و ویتامین منجر به افزایش غلظت کلسیم و فسفر خون گردید ولی سایر شاخص‌های خونی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند. در مجموع می‌توان گفت استفاده توام از ویتامین D_3 و آنزیم فیتاز تأثیر مثبتی بر عملکرد بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار دارد.

منابع

1. Afshar, M., M. Shivazad, S.R. Ashtiani and J. Tavakolian. 2006. Investigation of the effect of vitamin supplements on the performance of laying hens. Animal Science Journal, 73: 160-167 (In Persian).
2. Anselme, P. 2003. Phosphorus in poultry nutrition. Key elements for performance and animal health. Feed Magazine, 1: 1-4.
3. Aslam, S.M., J.D. Garlich and M.A. Qureshi. 1998. Vitamin D deficiency alters the immune responses of broiler chicks. Poultry Science, 77(6): 842-849.
4. Bar, A. and S. Hurwitz. 1979. The interaction between dietary calcium and gonadal hormones in their effect on plasma calcium, bone, 25-hydroxycholecalciferol-1-hydroxylase, and duodenal calcium-binding protein, measured by a radio-immunoassay in chicks. Endocrinology, 104(5): 1455-1460.
5. Biehl, R.R. and D.H. Baker. 1997. Microbial phytase improves amino acid utilization in young chicks fed diets based on soybean meal but not diets based on peanut meal. Poultry Science, 76(2): 355-360.
6. Ciftci, M., B. Dalkilic and M.A. Azman. 2005. Effects of microbial phytase supplementation on feed consumption and egg production of laying hens. International Journal of Poultry Science, 4(10): 758-760.
7. Farkhoi, M., T. Sigaroudi and F. Nikonfs. 1995. Complete guide to poultry breeding (translation), second edition. Kowsar Publications. 150-266 pp (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

8. Francesch, M., J. Broz and J. Brufau. 2005. Effects of an experimental phytase on performance, egg quality, tibia ash content and phosphorus bioavailability in laying hens fed on maize-or barley-based diets. British poultry science, 46(3): 340-348.
9. Goli, S., H. Aghdam Shahriyar, Y. Ebrahimnejad, A. Ahmadzadeh, M. Ghaderi, S.H. Razavi and V. Esmaeelpour. 2010. Evaluation of the effects of enzyme supplements on the function and blood serum metabolites of broiler chickens. Journal of Animal Sciences, 3(3): 87-98 (In Persian).
10. Golian, A. and M. Salarmoeini. 1999. Poultry nutrition. Education and research department of agriculture, ministry of economic kowsar (Translation) (In Persian).
11. Griminger, P. 1966. Influence of maternal vitamin D intake on growth and bone ash of offspring. Poultry science, 45(4): 849-851.
12. Hansen, K.K. 2002. Aging and the role of estrogen in calcium mobilization in the laying hen (Ph.D. Theis). University of Nebraska-Lincoln, Lincoln. NE, 90-95.
13. Harms, R.H., A.F. Rossi, D.R. Sloan, R.D. Miles and R.B. Christmas. 1990. A method for estimating shell weight and correcting specific gravity for egg weight in eggshell quality studies. Poultry Science, 69(1): 48-52.
14. Hassanabadi, A., H. Nasiri Moghadam and J. Pourreza. 2003. Effect of microbial phytase on apparent amino acid digestibility and performance of broiler chickens. Agricultural Sciences and Technology, 18: 49-56 (In Persian).
15. Hertampf, J.W. and F. Piedad-Pascual. 2000. Handbook on Ingredients for Aquaculture feeds. Kluwer Academic Publishers, the Netherland, 537 p.
16. Horikava, E.H., T. Musumura, M. Sugabara, M. Kubota and T. Suda. 1982. Disorders of cholecalciferol metabolism in old-laying hens. Journal of Nutrition, 112(3): 436-446.
17. Howes, J.R. 1966. The nutrition of pheasants, bobwhite and coturnix quail. Feedstuffs, 38: 18-22.
18. Juanpere, J., A.M. Pérez-Vendrell and J. Brufau. 2004. Effect of microbial phytase on broilers fed barley-based diets in the presence or not of endogenous phytase. Animal Feed Science and Technology, 115: 265-279
19. Kaur, S., A.B. Mandal, K.B. Singh and R. Narayan. 2006. Responses of growing Japanese quails (heavy body weight line) to graded levels of essential amino acid concentrations in diets with or without fishmeal. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(2): 320-327.
20. Kaur, S., A.B. Mandal, K.B. Singh and M.M. Kadam. 2008. The response of Japanese quails (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acid levels on growth performance and immuno-competence. Livestock Science, 117(2-3): 255-262.
21. Kazemifard, M., H. Kermanshahi, M. Rezaei, A. Golian and S.J. Hosseini. 2017. Effect of different levels of calcium, phosphor and vitamin D3 with fennel extract on, performance and egg shell quality in post molted Ross broiler breeders. Research on Animal Production, 8(15): 33-41 (In Persian).
22. Keshavarz, K. 1996. The effect of different levels of vitamin C and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens. Poultry Science, 75(10): 1227-1235.
23. Keshavarz, K. 2000. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. Poultry science, 79(5): 748-763.
24. Leeson, S. and J.D. Summers. 2001. Scott.s nutrition of the chicken. 4th ed. Nottingham University Press, 601 pp.
25. Lim, H.S., H. Namkung and I.K. Paik. 2003. Effects of phytase supplementation on the performance, egg quality, and phosphorous excretion of laying hens fed different levels of dietary calcium and nonphytate phosphorous. Poultry science, 82(1): 92-99.
26. Lotfipour, M.S. and F. Shakeri. 1393. The Complete Guide breeding quail. Animal Science Research Institute Publications. 148 pp (In Persian).
27. Mikaelian, K.S. and J.L. Sell. 1981. Performance of laying hens fed various phosphorus levels continuously or phase fed decremental phosphorus levels. Poultry Science, 60(8): 1916-1924.
28. Mousavi, A., M. Rezaei, F. Niknafs and B. Shohreh. 2010. Effects of microbial phytase on performance, carcass characteristics and phosphorus and calcium content of tibia in broiler chicks. Research on Animal Production, 1: 16-28 (In Persian).
29. NRC (National Research Council). 1994. Nutrient requirement of poultry edition, National Academy of Science, Washington, D.C.
30. Nys, Y. 1999. Nutritional factors affecting eggshell quality. Czech Journal of Animal Science (Czech Republic).
31. Panda, A.K., S.V. Rama Rao, M.V.L.N. Raju and S.K. Bhanja. 2005. Effect of microbial phytase on production performance of White Leghorn layers fed on a diet low in non-phytate phosphorus. British poultry science, 46(4): 464-469.
32. Plaimast, H. and S. Kijparkorn. 2010. Effects of supplementary vitamin d3 on eggshell quality and vitamin d3 content in egg of aged hens fed different levels of calcium. Proc. 9th Vet. Sci. Ann. Con.
33. Pourreza, J., A. Aghaei, A. Pourreza, A. Samee and A. Rezaei. 2004. Enzyme supplementation improves the nutritional value of oats, but reduces its anti-cholesterol effects. Iranian Journal of Agricultural Research, 23: 1-14 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

34. Pourreza, J. 2010. Scientific and practical principles of poultry breeding. Eleventh edition, University Jihad, Isfahan Industrial Unit (In Persian).
35. Qian, H., E.T. Komegay and D.M. Denbow. 1996. Phosphorus equivalence of microbial phytase in turkey diets as influenced by calcium to phosphorus ratios and phosphorus levels. Poultry Science, 75: 69-81.
36. Rao, S.R., V.R. Reddy and V.R. Reddy. 1999. Enhancement of phytate phosphorus availability in the diets of commercial broilers and layers. Animal feed science and technology, 79(3): 211-222.
37. Rajab, A. 1380. Scientific guide to the use of vitamins in the diet of commercial poultry, second edition. Noorbakhsh Publications. 52-60 pp (In Persian).
38. Ravindran, V., S. Cabahug, G. Ravindran, P.H. Selle and W.L. Bryden. 2000. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorous levels. II. Effects on apparent metabolisable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. British Poultry Science, 41(2): 193-200.
39. Reddy, G.S. and K.Y. Tserng. 1989. Calcitroic acid, end product of renal metabolism of 1, 25-dihydroxyvitamin D3 through the C-24 oxidation pathway. Biochemistry, 28(4): 1763-1769.
40. Reinhardt, T.A. and F.G. Hustmyer. 1987. Role of vitamin D in the immune system. Journal of dairy Science, 70(5): 952-962.
41. SAS. 2009. SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.2. USA: SAS Institute. Cary. N.C.
42. Saki, A.A., S. Mirzaei-Godarzi, S.H. Ghazi, M.M. Moini and F. Sahebi-Ala. 2012. Effect of different levels of barley and multi-enzyme on dietary metabolizable energy, dry matter, protein digestibility and performance of broilers. Iranian Journal of Animal Science, 3: 275-283 (In Persian).
43. Selle, P.H. and V. Ravindran. 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. Animal feed science and technology, 135(1-2): 1-41.
44. Selle, P.H. and V. Ravindran. 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. Animal feed science and technology, 135(1-2): 1-41.
45. Sharifi, M.R., M. Shams Shargh, B. Dastar and S. Hassani. 1389. Different levels of protein and synbiotic effect on performance and carcass characteristics of Japanese quail. Research on Animal Production, 1: 55-75 (In Persian).
46. Soares Jr, J.H., M.A. Ottinger and E.G. Buss. 1988. Potential role of 1, 25 dihydroxy cholecalciferol in egg shell calcification. Poultry Science, 67(9): 1322-1328.
47. Sooncharernying, S. and H.M. Edwards JR. 1993. Phytate content of excreta and phytate retention in the gastrointestinal tract of young chickens. Poultry science, 72(10): 1906-1916.
48. Squires, M.W. and E.C. Naber. 1993. Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen: Vitamin A study. Poultry Science, 72(1): 154-164.
49. Viveros, A., A. Brenes, I. Arija and C. Centeno. 2002. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. Poultry Science, 81(8): 1172-1183.
50. Woyengo, T.A., B.A. Slominski and R.O. Jones. 2010. Growth performance and nutrient utilization of broiler chickens fed diets supplemented with phytase alone or in combination with citric acid and multicarbohydrase. Poultry Science, 89: 2221-2229.
51. Xu, T.I.A.N.S.H.U.N., R.M. Leach Jr, B.R.U.C.E. Hollis and J.H. Soares Jr. 1997. Evidence of increased cholecalciferol requirement in chicks with tibial dyschondroplasia. Poultry science, 76(1): 47-53.
52. Ziaei, N. 2008. The effect of reducing dietary phosphorus levels and supplementing it with phytase enzyme on the performance of commercial laying hens. Proceedings of the Third Congress of Animal Sciences. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]

Effect of Different Levels of Phytase Enzyme and Vitamin D_3 on Production Performance and Egg Quality of Japanese Laying Quail

Salman Kamalpour[1], Nazar Afzali[2], Hossein Naeimipour[3] and Fatemeh Ganji[4]

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
2- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran, (Corresponding Author: hnaeimipour@birjand.ac.ir)
4- Postdoc Researcher, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

Received: 18 December, 2020 Accepted: 10 October, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: The use of phytase enzyme in poultry nutrition increases the bioavailability of phosphorus, improves the digestibility of nitrogen and amino acids and apparent metabolizable energy, and ultimately improves poultry performance. The aim of current study was to evaluate the effects of different levels of phytase and vitamin D_3 on the production and quality characteristics of Japanese quail eggs.

Material and Methods: 540 laying Japanese quails were used in a completely random design with factorial arrangement with 9 treatments, 4 replications and 15 birds per replication. Experimental treatments included: 1. Phytase-free and 1500 IU vitamin D_3, 2. Treatment containing 500 FTU phytase and 1500 IU vitamin D_3, 3. Treatment containing 1000 FTU phytase and 1500 IU vitamin D_3, 4. Treatment without Phytase and containing 2000 IU Vitamin D_3, 5. Treatment containing 500 FTU phytase and 2000 IU vitamin D_3, 6. Treatment containing 1000 FTU phytase and 2000 IU vitamin D_3, 7. Treatment without Phytase and containing 2500 IU Vitamin D_3, 8. Treatment containing 500 FTU phytase and 2500 IU vitamin D_3, 9. Treatment containing 1000 FTU phytase and 2500 IU vitamin D_3. Each treatment was assigned to four replicates of 15 birds according to a completely randomized design with factorial arrangement. The experiment duration was 56 days, with a 14-day pre-test period to select uniform quails for production. During the experiment, functional traits (egg production percentage, average egg weight, average feed intake, feed conversion ratio) as well as quality traits of quail eggs (shape index, haugh unit, yolk index, yolk and white weight, shell weight, shell thickness) Blood parameters (cholesterol, albumin, HDL, glucose, total protein, calcium and phosphorus) were examined.

Results: The results of the experiment showed that in terms of egg production percentage, egg weight, haugh unit, egg shell weight and thickness, treatment 9 (treatment containing FTU 1000 phytase and 2500 IU of vitamin D_3) showed higher values than the control group (treatment 1) ($p<0.05$). Also in analyzing blood indices, different levels of phytase enzyme with 2500 vitamin D_3 levels (treatments 7, 8 and 9) increased blood calcium and phosphorus concentrations compared to control treatment.

Conclusion: The results of this study showed that Addition of phytase enzyme along with increased vitamin content (treatment containing 1000 FTU phytase and 2500 IU of vitamin D_3) in Japanese quail diet, improve the percentage of production and average egg weight, quality of quail eggs and increases blood calcium and phosphorus.

Keywords: Blood parameters, Egg quality, Japanese quail, Phytase enzyme, Vitamin D

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.34.30]