

تعیین زیست فراهمی چند نمونه مختلف دی کلسیم فسفات تولیدی ایران و اثرات آنها بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار

علی مشگلی، جواد پور رضا* و عبدالحسین سمیع^۱

(تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۳)

چکیده

این آزمایش به منظور مقایسه زیست فراهمی و بررسی آثار چند نمونه مختلف دی کلسیم فسفات تولیدی در کارخانه‌های داخل کشور (ایران فسفات، پرتوپاشاش، گدازه (قاسمی)، پویا خجسته، دان رازی کیمیا، فسفر ایران، گلبار شیمی، دان آور) در مرغ‌های تخم‌گذار به اجرا درآمد. ۱۶۰ قطعه مرغ لگهورن سفید از سویه‌های لاین – W36 در سن ۳۶ هفتگی به مدت ۳ دوره ۲۸ روزه با ۸ جیره (که تنها از لحاظ منبع تأمین کننده فسفر متفاوت بودند) تغذیه و در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ بلوک و ۵ قطعه مرغ به ازای هر بلوک مرتباً شدند. آزمایش مدت ۹۰ روز (یعنی تا سن ۴۸ هفتگی) به طول انجامید. در این آزمایش صفات مقاومت پوسته، ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته، فسفر پوسته، کلسیم پوسته، وزن تخم مرغ، درصد تولید، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و بازده تخم مرغ اندازه‌گیری و در نهایت با طرح کرت‌های خرد شده در زمان با طرح پایه بلوک کاملاً تصادفی مورد تعجزیه و تحلیل قرار گرفتند. هم‌چنین صفات خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی در دوره آخر اندازه‌گیری شدند. بین تیمارها از لحاظ ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته، درصد پوسته، مصرف خوراک، درصد خاکستر استخوان، درصد کلسیم استخوان اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$). سایر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی داری نشان ندادند. ارزش بیولوژیکی نسبی نمونه‌های مختلف بین ۸۵ درصد برای نمونه D تا ۱۰۵/۷ درصد برای نمونه F (ایران فسفات) متغیر بود ($P < 0.05$). اثر دوره‌های متفاوت آزمایشی بر صفاتی که در ۳ دوره مختلف اندازه‌گیری شدند، بر مقاومت پوسته، ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته، فسفر پوسته، کلسیم پوسته، وزن تخم مرغ، تولید تخم مرغ، مصرف خوراک و بازده تخم مرغ معنی دار ($P < 0.05$) شد ولی بر صفات ضریب تبدیل خوراک و واحدها و اثر معنی داری نداشت. با توجه به روند موجود در نتایج و ارزش بیولوژیکی به دست آمده نمونه F (ایران فسفات) به عنوان نمونه بهتر و برتر معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: زیست فراهمی، دی کلسیم فسفات، مرغ تخم‌گذار، کیفیت پوسته

مقدمه

نیاز طیور را تأمین می‌کند^(۳). نقش اساسی و بسیار ارزنده فسفر و کلسیم در فرایندهای فیزیولوژیکی و سوخت و ساز اندام دام و طیور، بروز پیامدها و ناهنجاری‌های بی‌شمار و کشنده ناشی از

دی کلسیم فسفات مهم‌ترین محصول فسفاته در تغذیه دام و طیور محسوب می‌شود و بیش از ۸۵ درصد فسفر معدنی مورد

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Japour@cc.iut.ac.ir

در صد (۲۵) گزارش نموده اند. از لحاظ اثرات نمونه های مختلف بر عملکرد کمی و کیفی طیور آزمایش های متعدد و فراوانی (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۴ و ۴۲) روی دی کلسیم فسفات در کشورهای مختلف صورت پذیرفته است. اما به دلیل متفاوت بودن روش های تولید، منابع مورد استفاده در تولید محصول و مدیریت متنوع در تولید محصول نمی توان به طور قطع نتایج آزمایش های آنها را با محصولات داخل کشور مقایسه نمود. هدف این پژوهش بررسی زیست فراهمی کلسیم و فسفر دی کلسیم فسفات تولیدی کارخانه های مختلف ایران و اثرات آنها بر عملکرد مرغ های تخم گذار می باشد.

مواد و روش ها

تیمارهای آزمایشی شامل هشت جیره و هر جیره شامل چهار بلوك بود، که در هر قفس (هر بلوك)، پنج قطعه مرغ نگهداری می شد. در این آزمایش از یک جیره پایه یکسان استفاده شد و دی کلسیم فسفات های مورد آزمایش به آن افزوده گردید. هشت نمونه تولیدی دی کلسیم فسفات شامل نمونه های تولیدی کارخانه های: ایران فسفات، پرتو بشاش، فسفر ایران، دام رازی کیمیا، پویا خجسته، دان آور، گدازه (قالسمی) و گلبار شیمی بودند. نمونه تولیدی ایران فسفات به علت تولید محصول مطابق با استانداردهای اروپا (۲۶) و هم چنین تایید استاندارد بودن محصول تولیدی از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و با رعایت استاندارد ملی شماره ۲۵۱۳ (۱) به عنوان منبع استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس ادعای خود کارخانه های تولیدی میزان کلسیم و فسفر نمونه ها که روی بسته های تولیدی هم نوشته شده بود، حداقل ۱۷ درصد فسفر و حداقل ۲۱ درصد کلسیم بود. بر اساس حداقل کلسیم و فسفر موجود روی بسته ها و بر اساس احتیاجات غذایی (NRC) (National Research Council) (۳۰) میزان ۰/۸ درصد از هر نمونه به جیره پایه اضافه گردید. جیره های آزمایشی هر ده روز یکبار تهیه و در سطل هایی جلوی هر قفس بر اساس نقشه آزمایش قرار می گرفتند. آب به صورت آزاد در اختیار مرغ ها قرار داشت. دوره دو ماهه عادت دهی به جیره ها انجام شد

کمبود یا افزایش این عناصر کانی (معدنی) در جیره غذایی و سرانجام وجود رابطه تنگاتنگ و نزدیک میان فسفر و کلسیم در بدن و رابطه منطقی که بین آنها برای جذب هر دو عنصر لازم است، نشان دهنده ضرورت برخورداری از تخصص ویژه و ماشین ابزار پیشرفته در فرایند تولید دی کلسیم فسفات است. فسفر در بسیاری از اعمال حیاتی و تمام فعل و افعال متابولیکی نقش مؤثری دارد. از نظر متابولیکی احتمالاً فسفر فعال ترین عنصر معدنی بدن است (۴، ۲۷ و ۳۹). به لحاظ تقاضای روز افزون مرغداران برای این مکمل غذایی، برخی از تولید کنندگان بدون رعایت کردن استاندارد لازم و به کارگیری فناوری پیشرفته در کارگاه های سنتی و کوچکشان شروع به تولید این محصول پرخریدار کرده اند که با تأسف مصرف این گونه فراورده های غیراستاندارد تاکنون زیان های هنگفتی را به بار آورده است. دی کلسیم فسفات تجاری مهم ترین مکملی است که در تغذیه حیوانات در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می گیرد (۲۵). این مکمل در حال بررسی است تا به عنوان یک منبع استاندارد در مطالعات بررسی میزان زیست فراهمی فسفر در بیشتر مواد خوراکی به کار گرفته شود. متخصصین تغذیه میزان زیست فراهمی فسفر موجود در دی کلسیم فسفات را ۱۰۰ درصد در نظر می گیرند. ضمن این که مطالعه روی قابلیت فراهمی در مواد خوراکی حداکثر اهمیت بیولوژیکی و اقتصادی را داراست (۲۵ و ۴۰).

تحقیقات قابل ملاحظه ای در ۲۰ تا ۳۰ سال اخیر روی منابع فسفات مواد غذایی به منظور ارزیابی ارزش بیولوژیکی این منابع برای جوجه ها و نیمچه ها انجام شده است (۵، ۱۶، ۱۸، ۲۲، ۲۴، ۲۹ و ۳۱ و ۳۴). علت تنوع در ارزش بیولوژیکی نمونه های مختلف دی کلسیم فسفات را در نوع آزمایش انتخاب شده، ماده استاندارد، معیار پاسخ و سطح کلسیم به کار گرفته شده در طول آزمایش و یا تنوع در ساختمان شیمیایی، درجه بلوری شدن یا تبلور آنها، اندازه ذرات، pH و غلظت مواد آلوده کننده آن می دانند (۵، ۲۵ و ۲۹). تنوع در ارزش بیولوژیکی نمونه های مختلف را بین (۱۲) درصد (۶۹-۱۰۳) و (۸۰/۳ تا ۱۰/۷/۸) می دانند (۱۲) و (۶۹-۱۰۳) درصد (۱۲) و (۸۰/۳ تا ۱۰/۷/۸)

$$\frac{(\text{گرم}) \text{ مصرف دان در } 28 \text{ روز}}{(\text{گرم}) \text{ میانگین وزن تخم مرغ} \times \text{تعداد مرغ در } 28 \text{ روز}} = \text{ضریب تبدیل غذا (گرم/گرم)} \quad [5]$$

نمونه برداری از استخوان درشت‌نی چپ
در پایان آزمایش از هر قفس یک مرغ به طور تصادفی انتخاب و ذبح گردید. استخوان درشت‌نی جدا و در دستگاه سوکسله قرار گرفت و توسط اتر، چربی موجود در استخوان‌ها جدا شد. پس از آن استخوان‌ها در آون 60°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا خشک گردد و به وزن ثابت برسند. پس از خشک کردن استخوان‌ها خرد شده و به مدت ۸ ساعت در کوره با دمای 600°C درجه سانتی‌گراد خاکستر شدند. سپس درصد خاکستر استخوان با توجه به وزن اولیه و وزن خاکستر تعیین و سپس درصد کلسیم و فسفر خاکستر استخوان اندازه‌گیری شد.

روش محاسبه ارزش بیولوژیکی نمونه‌های مختلف دی کلسیم فسفات

رابطه رگرسیونی بین میزان مصرف فسفر از هر نمونه دی کلسیم فسفات و درصد خاکستر استخوان مرغ‌های مصرف کننده همان نمونه به دست آمد. از تقسیم ضریب رگرسیون هر رابطه بر نمونه‌ها محاسبه گردید (16 و 33).

مدل طرح

این آزمایش با 8 تیمار و 4 بلوک با طرح پایه بلوک کاملاً تصادفی (Split plot designs) در قالب طرح کرت‌های خردشده در زمان (Time) انجام شد. 8 تیمار نمونه‌های مختلف دی کلسیم فسفات (A,B,C,D,E,F,G,H) بودند که در 6 دوره 15 روزه ثبت اطلاعات شده و در نهایت در 3 دوره یک ماهه مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مدل طرح برای صفاتی که در چند دوره اندازه‌گیری شدند، به صورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + R_k + A_i + (AR)_{ik} + B_j + (BR)_{jk} + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad [6]$$

و یکسان سازی در تولید صورت گرفت.

در این طرح از 160 قطعه مرغ لگهورن سفید سویه‌های لاین 36W از سن 36 هفتگی تا 48 هفتگی در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی استفاده شد. نمونه برداری از تخم مرغ‌ها هر 15 روز یکبار و در 3 روز آخر هفته انجام می‌شد. نمونه‌های تخم مرغ به آزمایشگاه منتقل و صفات مربوط به تخم مرغ شامل وزن تخم مرغ، مقاومت پوسته، ضخامت پوسته، وزن پوسته خشک، خاکستر پوسته، درصد کلسیم و فسفر پوسته اندازه‌گیری شد. برای خشک کردن پوسته از آون 60°C به مدت 8 ساعت استفاده شد. برای تهیه خاکستر پوسته از کوره الکتریکی با درجه حرارت 600°C و به مدت 12 ساعت استفاده شد. برای اندازه‌گیری کلسیم و فسفر به ترتیب از دستگاه جذب اتمی (Atomic Absorption) و دستگاه اسپکتروفوتومتری و طبق روش پیشنهادی انجمن رسمی شیمی تجزیه (AOAC) (۷) استفاده شد.

با استفاده از داده‌های وزن تخم مرغ (w)، ارتفاع سفیده (H) و با توجه به فرمول زیر واحدها و محاسبه شد.

$$HU = 100 \log(H + 7.57 - 1.7 W^{0.37}) \quad [1]$$

صفات تولیدی زیر با استفاده از داده‌های تولید روزانه تخم مرغ و میزان مصرف ماهیانه غذا محاسبه گردیدند. فرمول محاسبه این صفات در زیر آورده شده است.

$$\frac{\text{تعداد تخم مرغ در } 28 \text{ روز}}{\text{تعداد مرغ در } 28 \text{ روز}} \times 100 = \text{درصد تولید تخم مرغ} \quad [2]$$

$$\frac{\text{بازده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)}}{(\text{گرم}) \text{ میانگین وزن تخم مرغ} \times \text{درصد تولید}} = (\text{گرم}) \text{ میانگین وزن تخم مرغ} \times \text{درصد تولید} \quad [3]$$

$$\frac{\text{صرف غذا در } 28 \text{ روز (گرم)}}{\text{تعداد مرغ در } 28 \text{ روز}} = \frac{\text{صرف غذا (گرم/مرغ/روز)}}{\text{تعداد مرغ در } 28 \text{ روز}} \quad [4]$$

جدول ۱. اجزای و ترکیبات جیره پایه

درصد	ماده خواراکی
۶۷/۷	ذرت
۱۹	کنجاله سویا
۲/۷۵	جو
۱	یونجه
۸	صفد
۰/۸	دی‌کلسیم فسفات*
۰/۲۵	مکمل معدنی**
۰/۲۵	مکمل ویتامینی***
۰/۲۵	نمک
۰/۰۱	دی - ال - متیونین
۱۰۰/۰۱	جمع
	ترکیبات محاسبه شده
۲۷۸۰	انرژی قابل سوخت و ساز(کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۴/۶	پروتئین خام (درصد)
۳/۲۵	کلسیم (درصد)
۰/۲۵	فسفور فراهم (Available phosphorus) (درصد)

*: دی‌کلسیم فسفات‌های تولیدی در کارخانه‌های مختلف جهت تأمین مقدار نیاز به صورت جداگانه به جیره پایه اضافه شدند.

**: استفاده از این مقدار مکمل معدنی عناصر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرده است: ۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۰ میلی‌گرم روی، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۵ میلی‌گرم مس، ۰/۱ میلی‌گرم کبات، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۱ میلی‌گرم سلنیوم و ۲۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

***: استفاده از این مقدار مکمل ویتامینی، ویتامین‌های زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین نموده است: ۱۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۲۵۰۰ واحد D₃، ۱۰ واحد E، ۰/۲۲ میلی‌گرم B₁، ۴ میلی‌گرم B₂، ۸ میلی‌گرم B₃، ۲ میلی‌گرم B₆، ۰/۵۶ میلی‌گرم B₉، ۱۵ میکروگرم B₁₂، ۰/۱۵ میلی‌گرم H₂ و ۲۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

$$Y_{ijk} = \text{مقدار مشاهده در کرت فرعی } j \text{ از کرت اصلی } i \text{ و تکرار } k$$

$$\epsilon_{ijk} = \text{خطای کرت فرعی (خطای } b\text{)}$$

صفات اندازه‌گیری شده (درصد خاکستر، کلسیم و فسفر

μ = میانگین مشاهدات (کل آزمایش)

استخوان درشت‌نی) تنها در دوره آخر با ۸ تیمار و چهار بلوك در

R_k = اثر بلوك

قالب طرح پایه بلوك کاملاً تصادفی مورد تعزیزه آماری قرار

A_i = اثر سطح i از عامل A (جیره‌های آزمایشی مختلف)

گرفتند. مدل طرح به صورت زیر بود.

$(AR)_{jk}$ = خطای آزمایشی ناشی از اثر متقابل عامل A با بلوك

$$y_{ij} = \mu + T_i + R_{j+} e_{ij}$$

$$[V]$$

(خطای a)

$$\mu = \text{میانگین مشاهدات}$$

B_j = اثر سطح j از عامل B (دوره‌های آزمایشی مختلف)

$$y_{ij} = \text{مقدار مشاهده}$$

(b) = اثر متقابل بلوك با کرت فرعی (b)

جدول ۲. تأثیر نمونه های مختلف دی کلسیم فسفات و دوره های متفاوت آزمایشی بر صفات کیفی پوسته تخم مرغ (میانگین ± خطای استاندارد)

تغییر سانتی متر مربع	منبع (کیلو گرم بر میلی متر)	مقاومت پوسته	ضخامت پوسته	پوسته	حاکستر پوسته	فسفر پوسته	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)
A	۲/۹ ± ۰/۱۲	۰/۳۷ ± ۰/۰۰۵ ^b	۸/۳ ± ۰/۱۹ ^b	۹۰/۵ ± ۰/۸۴ ^{ab}	۰/۱۰۲ ± ۰/۰۰۳	۳۱/۶۵ ± ۰/۱	۷۲/۵۱ ± ۰/۳					
B	۳/۲ ± ۰/۱۳	۰/۴۰ ± ۰/۰۰۵ ^a	۹/۱ ± ۰/۲۲ ^a	۹۰/۲ ± ۰/۹۰ ^{ab}	۰/۰۹۵ ± ۰/۰۰۲	۳۱/۴۳ ± ۰/۳	۷۱/۹۹ ± ۰/۲					
C	۲/۹ ± ۰/۱۴	۰/۳۹ ± ۰/۰۰۷ ^{ab}	۸/۹ ± ۰/۱۸ ^a	۸۹/۰ ± ۰/۸۰ ^b	۰/۱۰۳ ± ۰/۰۰۴	۳۱/۷۲ ± ۰/۷	۷۱/۷۳ ± ۰/۲					
D	۲/۹ ± ۰/۱۵	۰/۳۸ ± ۰/۰۰۴ ^{ab}	۹/۰ ± ۰/۱۹ ^a	۹۰/۰ ± ۰/۴۴ ^{ab}	۰/۱۰۰ ± ۰/۰۰۳	۳۱/۲۹ ± ۰/۹	۷۲/۶۸ ± ۰/۳					
E	۲/۸ ± ۰/۱۴	۰/۳۸ ± ۰/۰۰۳ ^{ab}	۸/۷ ± ۰/۲۰ ^a	۹۰/۰ ± ۰/۳۹ ^{ab}	۰/۱۰۵ ± ۰/۰۰۳	۳۲/۲۳ ± ۰/۵	۷۲/۵۳ ± ۰/۳					
F	۲/۹ ± ۰/۰۸	۰/۳۷ ± ۰/۰۰۵ ^b	۹/۱ ± ۰/۲۰ ^{ab}	۹۱/۳ ± ۰/۵۵ ^a	۰/۱۰۰ ± ۰/۰۰۳	۳۱/۳۳ ± ۰/۸	۷۱/۶۰ ± ۰/۲					
G	۲/۹ ± ۰/۱۵	۰/۳۹ ± ۰/۰۰۵ ^{ab}	۹/۰ ± ۰/۱۱ ^a	۹۰/۴ ± ۰/۵۲ ^{ab}	۰/۰۹۷ ± ۰/۰۰۳	۳۲/۴۲ ± ۰/۶	۷۱/۵۶ ± ۰/۳					
H	۲/۸ ± ۰/۰۱	۰/۳۸ ± ۰/۰۰۵ ^{ab}	۸/۸ ± ۰/۱۱ ^a	۸۹/۹ ± ۰/۷۲ ^{ab}	۰/۱۰۳ ± ۰/۰۰۴	۳۲/۴۳ ± ۰/۶	۷۲/۰۷ ± ۰/۲					
دوره (۱)	۳/۷ ± ۰/۰۹ ^a	۰/۳۹ ± ۰/۰۰۳ ^a	۸/۰ ± ۰/۱۰ ^a	۹۰/۷ ± ۰/۲۴ ^a	۰/۱۰۹ ± ۰/۰۰۲ ^a	۳۴/۷ ± ۰/۲ ^a	۷۲/۲۷ ± ۰/۲					
دوره (۲)	۲/۸ ± ۰/۰۷ ^b	۰/۳۸ ± ۰/۰۰۲ ^b	۸/۴ ± ۰/۲۸ ^a	۹۰/۳ ± ۰/۱۸ ^a	۰/۱۰۱ ± ۰/۰۰۲ ^b	۳۰/۸ ± ۰/۲ ^b	۷۱/۷۸ ± ۰/۲					
دوره (۳)	۲/۸ ± ۰/۰۷ ^b	۰/۳۸ ± ۰/۰۰۴ ^b	۸/۰ ± ۰/۱۰ ^a	۸۸/۹ ± ۰/۶۰ ^b	۰/۰۹۲ ± ۰/۰۰۲ ^c	۲۹/۹ ± ۰/۲ ^c	۷۲/۲۹ ± ۰/۱					

داخل تیمارها و دوره ها اعداد با حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0.05$).

پوسته مربوط به تیمار B با میانگین 40 ± 0 میلی متر و کمترین آن مربوط به تیمار A با میانگین 38 ± 0 میلی متر بود. از لحاظ درصد پوسته تیمار شاهد (A) کمترین مقدار، $8/33$ درصد و تیمار B بیشترین مقدار $9/16$ درصد پوسته را به خود اختصاص دادند. بیشترین درصد خاکستر پوسته مربوط به تیمار F با میانگین $91/33$ درصد و کمترین آنها مربوطه به تیمار C با میانگین $91/33$ درصد بود. تیمار E با متوسط $10/6$ درصد بیشترین مقدار فسفر پوسته و تیمار B با متوسط $9/5$ درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. در بین تیمارها، تیمار H با میانگین $32/43$ درصد بیشترین و تیمار D با میانگین $31/29$ درصد کمترین درصد کلسیم پوسته را داشتند. بالاترین واحدها و مربوط به تیمار D با میانگین $72/68$ و کمترین آنها مربوط به تیمار G با میانگین $71/56$ بود. بین دوره های مختلف آزمایشی از لحاظ میزان مقاومت پوسته تخم مرغ، ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته، درصد فسفر پوسته، درصد کلسیم پوسته تفاوت معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$). بین دوره های مختلف

T_i = اثر جیره های آزمایشی

R_j = اثر بلوك

e_{ij} = خطای آزمایشی

داده های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار SAS (۳۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن (۱۵) انجام شد.

نتایج و بحث

صفات کیفی

بین هیچ کدام از نمونه های مختلف دی کلسیم فسفات تفاوت معنی داری ($P < 0.05$) از لحاظ مقاومت پوسته تخم مرغ، فسفر پوسته، کلسیم پوسته و واحدها مشاهده نشد. این اثرات در جدول ۲ آمده است. بیشترین میانگین مقاومت پوسته از نظر عددی مربوط به تیمار B با میانگین $3/23$ کیلو گرم بر سانتی متر مربع و کمترین آنها مربوط به تیمار E با میانگین $2/76$ کیلو گرم بر سانتی متر مربع بود. همچنین بیشترین میانگین ضخامت

با نتایج احمد و همکاران (۶)، سعید و سولیوان (۳۷)، شیلا و همکاران (۴۱) بود. پترسون (۳۲) و کشاورز (۲۳) اظهار نمودند که با افزایش سن به علت کاهش قدرت پرندگان برای جذب یا ابقاء کلسیم و یا برداشت کلسیم از استخوانها جهت تشکیل پوسته، کیفیت پوسته نیز به دنبال آن کاهش خواهد یافت. بار و همکاران (۹) شیلا و همکاران (۴۱) گزارش کردند که با افزایش سن به خاطر اثرات فیزیولوژیک منفی ناشی از افزایش سن میزان پروتئین ناقل کلسیم در روده جهت انتقال کلسیم کاهش می‌یابد. هم‌چنین تحقیقات نشان داده که میزان قابلیت هضم کلسیم و فسفر نیز کاهش می‌یابد (۲۸). در این آزمایش هیچگونه اثر معنی‌داری ناشی از اثر دوره بر واحدها و مشاهده نشد، که مطابق با نتیجه روسی و همکاران (۳۵) بود. به نظر می‌رسد که با افزایش سن کیفیت داخلی و محتویات داخلی تخمر تغییر نمی‌کند.

صفات کمی

جدول ۳ تأثیر جیره‌ها و دوره‌های آزمایشی مختلف را بر صفات کمی نشان می‌دهد. طبق اعداد مندرج در این جدول بین هیچ‌کدام از نمونه‌های مختلف دی‌کلسیم فسفات تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) از لحاظ وزن تخمر مرغ، درصد تولید تخمر مرغ، ضریب تبدیل خوراک و بازده تخمر مرغ مشاهده نشد. اما از لحاظ میزان مصرف خوراک، تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) وجود داشت. بیشترین مقدار وزن تخمر مرغ مربوط به تیمار A با میانگین ۶۱/۹۵ گرم و کمترین آنها مربوط به تیمار B، با میانگین ۵۹/۰۴ گرم بود. بیشترین درصد تولید تخمر مرغ مربوط به تیمار F با متوسط ۸۲/۲۶ درصد و کمترین آنها مربوط به تیمار D با میانگین ۷۷/۱۴ درصد بود. بیشترین میزان مصرف خوراک مربوط به تیمار G با میانگین ۱۱۰/۲۵ گرم در روز برای هر مرغ و کمترین آن مربوط به تیمار B با میانگین ۱۰۱/۶۰ گرم در روز برای هر مرغ بود. بالاترین بازده تخمر مرغ مربوط به تیمارها F با متوسط ۴۹/۸۰ گرم به ازای هر مرغ در روز و کمترین آن مربوط به تیمار D با میانگین ۴۵/۷۲ گرم بود.

آزمایشی از لحاظ بقیه صفات کیفی پوسته تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$). اثر متقابل بین نمونه‌های مختلف و دوره‌های متفاوت آزمایشی بر هیچ‌کدام از صفات کیفی پوسته معنی‌دار ($P < 0.05$) نشد. نتایج به دست آمده نتایج کشاورز (۲۳) را تایید می‌کند.

با توجه به این که بخش عمده ساختمان پوسته تخمر مرغ را کربنات کلسیم تشکیل می‌دهد، صفات کیفی پوسته تخمر مرغ به منبع کلسیمی جیره بیشتر وابسته‌اند. یکی از دلایل وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف می‌تواند بیشتر به نحوه عمل آوری این نمونه‌ها در کارخانه‌های تولید کننده مرتبط باشد. به عنوان مثال کربنات کلسیم به کار برده شده جهت ساخت دی‌کلسیم فسفات بدليل این که از نواحی مختلف تأمین می‌شود، می‌تواند در کیفیت دی‌کلسیم فسفات تولیدی اثر داشته باشد (۲۱ و ۲۲). لازم به ذکر است که علیرغم تأمین بخش عمده کلسیم جیره با صدف به علت مشابه بودن صدف به کار برده شده تفاوت موجود نمی‌تواند به خاطر صدف باشد.

چاندارمونی و همکاران (۱۳) علت وجود اختلاف بین اکثر صفات کیفی پوسته تخمرها را منبع و میزان کلسیم نمونه‌های متفاوت ذکر کرد. راش و همکاران (۳۶) بیان کردند که صفات کیفی پوسته به طور معنی‌داری به وسیله سطوح کلسیم و فسفر و منبع آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. هورتز و بار (۱۹) عنوان کردند که تفاوت عمده در صفات کیفی پوسته ناشی از میزان ابقای کلسیم جیره است. در مرغ‌هایی که درصد پوسته و ضخامت پوسته بالائی داشتند نشان داده شده است که میزان پروتئین ناقل کلسیم (Calcium binding protein.CaBP) آنها در روده بیشتر است.

مشابه با نتیجه آزمایش دیگر (۳۵) چنین به نظر می‌رسد که میزان فسفر یا منبع آن هیچ‌گونه تأثیری بر کیفیت داخلی از جمله واحدها ندارد. به نظر می‌رسد از لحاظ اثر دوره‌های متفاوت آزمایشی بر صفات کیفی پوسته روند مشابهی مشاهده شد. به طوری که با گذشت زمان به جز در مورد واحدها از کیفیت صفات کیفی پوسته کاسته شد. نتایج به دست آمده موافق

جدول ۳. تأثیر نمونه های مختلف دی کلسیم فسفات و دوره های متفاوت آزمایشی بر صفات تولید

منبع تغییر	وزن تخم مرغ (گرم)	تولید تخم مرغ (درصد)	صرف خوراک (گرم/مرغ/روز)	بازده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	ضریب تبدیل خوراک
A	۶۱/۹ ± ۰/۶۱	۷۸/۳ ± ۱/۹	۱۰۵/۷ ± ۱/۱ ^{ab}	۲/ ۱ ± ۰/۰۷	۴۸/۲ ± ۱/۰
B	۵۹/۰ ± ۰/۵۷	۷۹/۶ ± ۱/۸	۱۰۱/۶ ± ۱/۱ ^b	۲/۱ ± ۰/۰۳	۴۷/۸ ± ۱/۴
C	۶۰/۵ ± ۰/۷۵	۷۸/۴ ± ۱/۷	۱۰۶/۷ ± ۲/۹ ^{ab}	۲/۲ ± ۰/۰۷	۴۷/۵ ± ۱/۰
D	۵۹/۱ ± ۰/۸۳	۷۷/۱ ± ۲/۴	۱۰۵/۵ ± ۳/۴ ^{ab}	۲/۲ ± ۰/۰۹	۴۵/۷ ± ۱/۷
E	۶۰/۴ ± ۰/۷۳	۷۹/۹ ± ۱/۲	۱۰۴/۲ ± ۳/۷ ^{ab}	۲/۱ ± ۰/۰۷	۴۸/۲ ± ۰/۸
F	۶۰/۶ ± ۰/۸	۸۲/۳ ± ۲/۰	۱۰۴/۳ ± ۱/۲ ^{ab}	۲/۲ ± ۰/۰۴	۴۹/۸ ± ۱/۲
G	۶۰/۸ ± ۰/۸	۷۸/۸ ± ۱/۵	۱۱۰/۲ ± ۲/۰ ^a	۲/۲ ± ۰/۰۴	۴۷/۹ ± ۰/۷
H	۶۰/۹ ± ۰/۷	۷۹/۲ ± ۱/۳	۱۰۶/۲ ± ۲/۹ ^{ab}	۲/۲ ± ۰/۰۷	۴۸/۲ ± ۰/۹
دوره (۱)	۵۹/۴ ± ۰/۴ ^b	۸۳/۲ ± ۰/۹ ^a	۱۰۳/۴ ± ۱/۳ ^b	۲/۲ ± ۰/۰۳	۴۹/۵ ^a ± ۰/۶ ^a
دوره (۲)	۶۰/۸ ± ۰/۴ ^a	۷۸/۱ ± ۰/۱ ^b	۱۰۴/۲ ± ۱/۴ ^b	۲/۲ ± ۰/۰۳	۴۷/۵ ^b ± ۰/۷ ^b
دوره (۳)	۶۱ ^a ± ۰/۵ ^a	۷۶/۴ ± ۰/۹ ^b	۱۰۹/۱ ± ۲/۳ ^a	۲/۲ ± ۰/۰۵	۴۶/۵ ^b ± ۰/۷ ^b

داخل تیمارها و دوره ها اعداد با حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0.05$).

قرار نمی گیرد. نتایج به دست آمده در مورد اثر زمان بر صفات کمی از جمله وزن تخم مرغ گزارش بار و همکاران (۸)، جری و همکاران (۱۷) و شیلا و همکاران (۴۱) را تایید می کند. به نظر می رسد که همراه با افزایش سن مرغ به خاطر کاهش درصد تولید تخم مرغ از یک طرف و افزایش میزان مصرف غذا از طرف دیگر و در نتیجه سنگین تر شدن وزن بدن، وزن تخم مرغ افزایش می یابد. در مورد اثر زمان بر درصد تولید تخم این نتایج گزارش بار و همکاران (۹)، جری و همکاران (۱۷) شیلا و همکاران (۴۱) را تایید می کند. بولینک و همکاران (۱۰) آزمایشی را در سن ۲۰ تا ۷۰ هفتگی با مرغ های تخم گذار انجام دادند و گزارش کردند که با افزایش سن درصد تولید تخم مرغ نیز کاهش می یابد. وزن بالاتر مرغ ها باعث افزایش میزان مصرف غذا همراه با گذشت زمان می شود. مشاهده می شود که با افزایش سن ضریب تبدیل غذایی بالا رفته است، این اختلاف معنی دار نشده اما می تواند به علت افزایش میزان مصرف غذا از یک طرف و کاهش بازده تخم مرغ از طرف دیگر باشد. این دو

بهترین ضریب تبدیل مربوط به تیمار A با ۲/۱۳ و بالاترین ضریب تبدیل مربوط به تیمار G با متوسط ۲/۲۷ گرم غذا به ازای هر گرم تولید تخم مرغ بود.

اثر دوره های متفاوت آزمایشی بر وزن تخم مرغ، درصد تولید تخم مرغ، مصرف خوراک و بازده تخم مرغ معنی دار ($P < 0.05$) شد. اما بر ضریب تبدیل خوراک اثر معنی داری نداشت ($P > 0.05$). بار و همکاران (۸) مشابه همین نتایج، گزارش کردند که صفات تولیدی تحت تأثیر سطح کلسیم یا فسفر جیره قرار نمی گیرد. از این گفته می توان چنین نتیجه گرفت که نمونه های دی کلسیم فسفات نیز چون منبع تأمین کننده کلسیم و فسفر جیره بوده اند از این قاعده مستثنی نبوده اند. رامرو و همکاران (۳۴) علت تفاوت در میزان مصرف خوراک منابع مختلف فسفات را مقدار عناصر سمی موجود در آنها از جمله فلوئور گزارش کردند. نلسون و همکاران (۲۹) در آزمایشی که با جوجه های گوشتشی انجام دادند، گزارش کردند که ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر منبع فسفات جیره غذایی

جدول ۴. تأثیر دیکلسمیم فسفات‌های مختلف بر خصوصیات استخوان درشت‌نی

تیمارها	خاکستر استخوان (درصد)	فسفر استخوان (درصد)	کلسمیم استخوان (درصد)
A	۵۷/۶ ± ۲/۰ ^a	۸/۶ ± ۰/۱۴	۳۵/۶ ± ۰/۳۱ ^b
B	۴۹/۱۰ ± ۲/۵ ^b	۷/۹ ± ۰/۴۰	۳۵/۸ ± ۰/۳۲ ^b
C	۵۲/۶ ± ۲/۳ ^{ab}	۸/۲ ± ۰/۳۶	۳۶/۹ ± ۰/۳ ^{ab}
D	۵۵/۲ ± ۱/۴ ^{ab}	۸/۱ ± ۰/۵۸	۳۶/۹ ± ۰/۵۷ ^{ab}
E	۵۵/۴ ± ۱/۳ ^{ab}	۸/۶ ± ۰/۲۴	۳۵/۹ ± ۰/۴۴ ^a
F	۵۷/۹ ± ۲/۷ ^a	۸/۹ ± ۰/۳۲	۳۷/۹ ± ۰/۰۱ ^a
G	۵۵/۷ ± ۰/۶ ^{ab}	۹/۱ ± ۰/۰۶	۳۵/۸ ± ۰/۲۵ ^b
H	۵۷/۳ ± ۲/۹ ^a	۹/۰ ± ۰/۳۷	۳۷/۰ ± ۰/۱۵ ^{ab}

در هر ستون اعداد با حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P > 0.05$).

عملکرد بهترشده است. دلیل آن را ماندگاری بیشتر منابع فسفات در سنگدان و در نتیجه بیشتر در دسترس قرار گرفتن عناصر معدنی آن ذکر کرده‌اند. با توجه به این‌که میزان خاکستر، کلسمیم یا فسفر استخوان درشت‌نی نشان دهنده وضعیت مرغ از لحاظ تعادل کلسمیم یا فسفر است، تا زمانی که مرغ از لحاظ تأمین کلسمیم از طریق جیره با مشکلی روبرو نشود، میزان کلسمیم استخوان در طی دوره‌ای که مرغ در حال تشکیل پوسته نباشد، جایگزین می‌شود و در نتیجه میزان کلسمیم استخوان ثابت می‌ماند. اما اگر مرغ برای تأمین کلسمیم مورد نیاز از طریق جیره با مشکل روبرو شود، به ذخایر استخوانی روی می‌آورد و با آزاد سازی کلسمیم از طریق استخوان سعی در جبران این کمبود می‌کند، پس از مدتی ذخایر استخوانی هم کم شده و مرغ تولید خود را کاهش می‌دهد.^(۴۳)

توابع رگرسیونی بین میزان مصرف فسفر بر حسب گرم برای هر نمونه دی کلسمیم فسفات (X) و میزان خاکستر استخوان درشت‌نی بر حسب درصد مربوط به مرغان کشتار شده از همان نمونه(Y) به ترتیب زیر می‌باشد.

$$1) \text{تابع رگرسیونی نمونه A (شاهد)} \quad r^2 = 0.60$$

$$Y_A = 55/285 + 0.728 X$$

$$2) \text{تابع رگرسیونی نمونه B} \quad r^2 = 0.72$$

اثر در کنار هم باعث شدنده که هیچ اثری ناشی از سن مرغ بر ضریب تبدیل وجود نداشته باشد. با افزایش سن مرغ درصد تولید کاهش می‌یابد، از طرف دیگر وزن تخم مرغ تولیدی افزایش می‌یابد ولی چون درصد تولید نسبت به وزن تخم مرغ اثر بیشتری دارد پس با افزایش سن مرغ بازده تخم مرغ کاهش می‌یابد که موافق با نتایج بولینگ و همکاران (۱۰) می‌باشد.

بین نمونه‌های مختلف آزمایشی از لحاظ درصد خاکستر و کلسمیم استخوان تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) مشاهده شد. اما اختلاف بین تیمارها از لحاظ فسفر استخوان درشت‌نی معنی‌دار نبود. بیشترین درصد خاکستر مربوط به تیمار F با متوسط ۵۷/۹ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار B با ۴۹/۱۳ درصد خاکستر استخوان بود. بیشترین درصد فسفر استخوان مربوط به تیمار G با متوسط ۹/۰۸ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار B با متوسط ۷/۸۷ درصد بود. بالاترین درصد کلسمیم استخوان مربوط به تیمار F با متوسط ۳۷/۹۹ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار A با میانگین ۳۵/۶۵ درصد بود. برnel و همکاران (۱۱) و لیما و همکاران (۲۵) تفاوت در درصد خاکستر استخوان را به اندازه ذرات منابع فسفات نسبت داده‌اند. چنین گزارش شده است که با افزایش اندازه ذرات منابع فسفات، به خصوص در جیره‌هایی که از لحاظ کلسمیم و فسفر در حد مرزی هستند،

(به نقل از (۳۳) به ترتیب اختلاف معنی دار ۲۵-۱۰ و ۲۵ تا ۳۷ درصدی بین زیست فراهمی منابع فسفات را گزارش کردند. نلسون و همکاران (۲۹) اظهار می دارند که روش ثابت و تایید شده ای جهت تعیین زیست فراهمی نمونه های فسفات وجود ندارد. تفاوت های موجود در به نظر می رسید که روش های اندازه گیری از جمله نمونه مورد آزمایش به طور خاص، منبع استاندارد مورد استفاده، معیار انتخاب شده جهت ارزیابی پاسخ و سطح کلسیم موجود در نمونه های مورد آزمایش همگی می توانند بر پاسخ به دست آمده تأثیرگذار باشند (۲۹).

نتیجه گیری

بین صفات کیفی پوسته تخم مرغ و صفات تولیدی مرغ روند خاصی که به طور واضح مشخص کننده یک تیمار بهتر باشد وجود نداشت. بین دوره های آزمایشی روند مشخصی از لحاظ صفات کیفی پوسته و صفات تولیدی مرغ وجود داشت، به این صورت که مرغ ها در دوره اول نسبت به بقیه دوره ها وضعیت بهتری داشتند. از لحاظ خصوصیات استخوان، روند نسبتاً واضحی بین تیمارها جهت مشخص کردن چگونگی کیفیت وجود داشت. در این دسته از آزمایش ها نمونه F نسبت به بقیه منابع در وضعیت بهتری قرار داشت و نمونه B هم نسبت به بقیه منابع نتایج ضعیف تری نشان داد. ارزش بیولوژیکی نسبی نمونه ها نیز روند مشخصی داشتند. به طوری که تیمار F با ۱۰۵/۷ درصد بالاترین و تیمار B و D کمترین ارزش بیولوژیکی را دارا بودند. با نگاهی به نتایج به دست آمده مشخص می شود که نمونه F در کل به عنوان یک نمونه بهتر و برتر قابل معرفی است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه اساتید محترم گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، تشکر و قدردانی می شود. هم چنین از پرسنل محترم آزمایشگاه و همکلاسی های عزیزم که به هر نحو مرا در انجام این تحقیق یاری دادند کمال تقدير و تشکر را دارم.

$Y_B = 47/3 + 0/64 X$	۳) تابع رگرسیونی نمونه C
$r^2 = 0/59$	
$Y_C = 49/665 + 0/701 X$	۴) تابع رگرسیونی نمونه D
$r^2 = 0/75$	
$Y_D = 53/3 + 0/62 X$	۵) تابع رگرسیونی نمونه E
$r^2 = 0/85$	
$Y_E = 53/5 + 0/67 X$	۶) تابع رگرسیونی نمونه F
$r^2 = 0/83$	
$Y_F = 56/75 + 0/77 X$	۷) تابع رگرسیونی نمونه G
$r^2 = 0/64$	
$Y_G = 53/35 + 0/68 X$	۸) تابع رگرسیونی نمونه H
$r^2 = 0/9$	
$Y_H = 53/35 + 0/68 X$	

با تقسیم ضرایب رگرسیونی هر نمونه بر نمونه استاندارد ارزش بیولوژیکی نمونه های B, C, D, E, F و H به ترتیب ۹۵/۰، ۹۳/۵، ۱۰۵/۷، ۹۲/۰، ۸۵/۰، ۸۸/۰، ۹۶/۳ درصد شد. (لازم به ذکر است که ارزش بیولوژیکی نمونه استاندارد ۱۰۰ درصد فرض شده است). لیما و همکاران (۲۵) متوسط ارزش بیولوژیکی منابع مختلف دی کلسیم فسفات را از ۸۰/۳ تا ۱۰۷/۸ درصد گزارش کرد. این محققین علت تفاوت در ارزش بیولوژیکی نمونه های مختلف را فرم شیمیایی فسفات موجود در هر نمونه دانستند. نسبت مونو و دی کلسیم فسفات موجود در هر نمونه مشخص کننده فرم شیمیایی فسفات موجود در هر نمونه می باشد. فرم مونو کلسیم فسفات نسبت به دی کلسیم فسفات قابلیت جذب بالاتری دارد. به طور کلی با افزایش محلولیت منابع فسفات در آب، اسید سیتریک و اسید کلریدریک میزان ارزش بیولوژیکی آن منع افزایش می باید (۴۲). ویل به نقل از (۳۳) با استفاده از مونو / دی کلسیم فسفات تجاری به عنوان منع استاندارد ارزش بیولوژیکی ۲۰ نمونه دی کلسیم فسفات را بین ۷۶/۳ تا ۱۰۴/۸ درصد گزارش داد (۳۰). اندازه ڈرات منابع فسفات می تواند فراهمی منابع فسفات را تحت تأثیر قرار دهد. گرفت و رویرت (۲۰) زیست فراهمی منابع فسفات با ڈرات درشت تر را بیشتر گزارش کردند. یاشیدا و همکاران

منابع مورد استفاده

۱. استاندارد ملی ایران. ۱۳۷۸. شماره ۲۵۱۳، دیکلسیم فسفات، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.
۲. ایروانی، ح. ۱۳۷۷. مقایسه ارزش بیولوژیکی دیکلسیم فسفات‌های داخلی و وارداتی و ارزیابی اثر آنها بر کیفیت پوسته تخمر مرغ. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۳. حسینی، ا. ۱۳۷۵. بررسی فنی فرایند تولید دیکلسیم فسفات (DCP) در ایران. مجله تغذیه دام و طیور: ۴۴-۴۸.
۴. رسوخی، س. ۱۳۷۵. نقش مواد معدنی در غذای دام و طیور. نشریه شماره (۲)، مرکز تحقیقات صنعتی گدازه.
۵. صیفی‌آبادی شاپوری، ر. ۱۳۶۸. تعیین ارزش بیولوژیکی دیکلسیم فسفات‌های ساخت داخل و مقایسه آن با نمونه وارداتی به روش تغذیه در جوجه‌های گوشتی. پایان نامه دکترای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.
6. Ahmad, S. H., H.C. Alustin and H. J. Thomas. 1989. Effect of dietary aluminium on calcium and phosphorous metabolism of laying hens. Poult. Sci. 68:706-714.
7. AOAC. 1975. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 12th Ed., Washington DC., USA.
8. Bar, A. and E. Vax. 2002. Re-evaluation of calcium and phosphorous requirements in laying hens. Brit. Poult. Sci. 43:261-269.
9. Bar, A., E., Vax and S. Steriem. 1998. Effects of age at onset of production , Light regime and dietary calcium on performance, egg shell traits, deuodenal calbindin and cholecalciferol metabolism. Brit. Poult. Sci. 39: 282-290.
10. Boling, S. D., M. W. Douglas, M. L. Johnson, X. Wang, C. M. Parsons, K. W. Koelkebeck and R. A. Zimmerman. 2000. The effect of dietary available phosphorous levels and phytase on performance of young and older laying hens. Poult. Sci. 79: 224-230.
11. Burneil, T.W., G. L. Cromwell and T.S. Stahly. 1990. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorous in deflurinated phosphate for chicks. Poult. Sci. 69: 1110-1117.
12. Caelos, A. B. and H. M. Edwards. 1988. The effect of 1,25-Dihydroxycholecalciferol and phytase on the natural phytase phosphorus utilization by laying hens. Poult. Sci. 77: 850-858.
13. Chandramoni, S., B, Jadha and R. P. Sinha. 1998. Effect of dietary calcium and phosphorus concentration on retention of these nutrients by caged layers. Brit. Poult. Sci. 39: 544-548.
14. Damron, B. L., A. R. Eldred and R. H. Harms. 1974. The relationship of dietary phosphorus to egg shell quality. Poult. Sci. 53: 1716 (Abstract).
15. Duncan, D. B. 1995. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11: 1-42.
16. Fernandez, J. I. M., F. R. Lima. C.X. Mendonca, I. Mabe, R. Albuquerque and P. M. leal. 1999. Relative bioavailability of phosphorus in feed and agricultural phosphates. Poult. Sci. 78: 1729-1736.
17. Jerry, L. S. and J. J. Martha. 1996. Availability for pouls of phosphorous from meat and bone meals of different particle sizes. Poult. Sci. 75: 232- 239.
18. Julian, W. and D. J. A. Cole. 1990. Feedstuff Evaluation. 1st ed., Elsevier Pub., USA.
19. Hurwits, S. and A. Bar. 1969. Intestinal calcium absorption in the laying fowl and its importance in calcium homoestasis, Anim. J. Clin. Nutr. 22:391-396.
20. Griffith, M. and S Robert. 1970. The relation of dietary particle size to phosphorous availability in purified diets, Poult. Sci. 1217: 1274.
21. Keshavarz, K. 1998. Further investigations on the effect of dietary manipulation of protein, phosphorous, and calcium for reducing their daily requirement for laying hens. Poult. Sci. 77: 1333 – 1346.
22. Keshavarz, Z. K. 1994. Laying hens respond differently to high dietary Levels of phosphorous in monobasic and dibasic calcium phosphate. Poult. Sci. 73: 687- 703.
23. Keshavarz, K. 1986. The effect of dietary levels of calcium and phosphorous on performance and retention of these nutrients by laying hens, Poult. Sci. 65: 114- 121.
24. Lima, F. R., J. I. M. Fernandes., E. oliveira, C. Fronzaglia, and H, Kahn. 1999. Laboratory evaluation of feed grade and agricultural grade phosphates. Poult. Sci. 78: 1717- 1728.
25. Lima, F. R., C.X. Mendonca. J. C. Alvarez, J.M.F. Garzillo, E. Ghion. and P. M. Leal. 1997. Biological evaluations of commercial dicalcium phosphate as sources of available phosphorus for broiler chicks. Poult. Sci. 76: 1707- 1713.
26. Major, trace and specific minerals in animal nutrition feed and animal nutrition. International Association of the European (EU) Manufacture of Major, Trace and Specific feed Mineral Materials(EMFEMA).

27. Mc doland, P., R. A. Evards, J. F. D. Greenhatgh and C. A. Morgan. 1996. Animal Nutrition. 5th ed., Longman, UK.
28. MaCNab, J. M. and K. B. Boorman. 2002. Poultry Feedstuffs. 1st ed., CABI International, England.
29. Nelson, T. S., L. K. Kirby and Z. B. Johnson. 1990. The relative biological value of feed phosphates for chicks. Poult Sci. 69: 113- 118.
30. NRC. 1994. Nutrient Research Councilal. 9st ed., National Academy Press., Washington DC.
31. Pensack, J. M. 1974. Biological availability of commercial feed phosphates. Poult. Sci. 53: 143- 148.
32. Peterson, C. F. 1995. Factors influencing egg shell quality. World's Poult. Sci. 21:118-138.
33. Potchanakorn, M. and L. M. Potter. 1987. Biological values of phosphorous from various sources for young turkeys. Poult. Sci. 66: 505- 513.
34. Rama-Rao, S. V. and V. Rama subba-Reddy. 2001. Utilization of different phosphorous sources in relation to their fluorine content for broilers and layers. Br.Poult. Sci. 42:376-383.
35. Rossi, A. F., R. D. Miles and R. H. Harms. 1990. Research note: influence of aluminum on phosphorous availability in laying hen diets. Poult. Sci. 69: 2237- 3340.
36. Roush, W. B., M. Mylet, J. L. Rosenberger and J. Derr. 1986. Investigation of calcium and available phosphorous requirements for laying hens by response surface methodology Poult. Sci. 65: 964.
37. Said, N. W. and T. W. Sullivan. 1985. A comparision of continuous and phased levels of dietary phosphorous for commercial laying hens. Poult. Sci. 64: 1763- 1771.
38. SAS Institute. 1993. SAS/STATE Users Guide. version 6.03 SAS Institute INC., Cary,NC.
39. Scott, M. L., M.C.Nesheim and R.J.Young. 1982. Nutrition of The Chicken, 3rd ed., M. L. Scott. Associates Publishers,W.F.Humphrey Press Inc., Geneva, NY.
40. Sell, J. L., S. E. Sheideler and B. E. Rohn. 1987. Influence of different phosphorous phase feeding programs and dietary calcium levels on performance and body phosphorous of laying hens. Poult. Sci. 66: 1524- 1530.
41. Sheila, E. and L. S. Jerry. 1986. Effects of calcium and phase- feeding phosphorous on production traits and phosphorous retention in two strains of laying hens. Poult. Sci. 65: 2110 – 2119.
42. Sullivan, T. W. J. H. Douglas, N. J. Gonzales and P. L. Bond. 1992. Corrolation of biological value of feed phosphate with their solubility in water dilute hydrogen chloride, dilute citric acid and neutral ammonium citrate. Poult. Sci. 71: 2065- 2074.
43. Well, R. G. and C. G. Belyarin. 1985. Egg quality- current problemes and recent advances. Poult. Sci. Symposium, Volume 20., Hurper Adams, Agricultural College, Buterworth, London.