نشریه علوم دامی

شماره ۱۰۱، زمستان ۱۳۹۲

(پژوهش و سازندگی)

تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت در جیره بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و لاشه جوجه‌های گوشتی

• **بهمن پریزادیان کاوان** (نویسنده مسئول)
دکتری تغذیه طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **محمود شمس شرق**
دانشیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **سعید حسنی**
دانشیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **یوسف مصطفی‌لو**
استادیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه گنبد

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۸۲۳۱۰۳۹
Email: bahman.kavan@gmail.com

چکیده

به منظور تعیین اثرات اندازه‌ها و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و لاشه جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با ۴۴۸ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. کلینوپتیلولیت در دو سطح (۱/۵ و ۳ درصد) و سه اندازه فیزیکی (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و ۱ تا ۲ میلی‌متر) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از کلینوپتیلولیت منجر به بهبود شاخص‌های رشد جوجه‌های گوشتی می‌شود. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر، افزایش وزن بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتری در دوره‌های رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره پرورش (۷ تا ۴۲ روزگی) در مقایسه با گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۱). استفاده از کلینوپتیلولیت در اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و سطح ۱/۵ درصد سبب بهبود معنی‌دار نسبت راندمان پروتئین در مقایسه با شاهد شد (P<۰/۰۱). جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر) بالاترین سطح فعالیت آنزیم‌های گوارشی لیپاز، تریپسین و کیموتریپسین و گروه شاهد کمترین سطح فعالیت آنزیم‌های گوارشی را نشان دادند (P<۰/۰۱). کمترین درصد خاکستر درشت‌نی در سن ۴۲ روزگی در گروه شاهد و بیشترین درصد خاکستر در تیمار دارای ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر مشاهده شد (P<۰/۰۵). جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر) درصد لاشه قابل طبخ، سینه و سنگدان بیشتری در سن ۴۲ روزگی در مقایسه با شاهد داشتند. اثر تیمارهای مختلف بر درصد کبد، ران‌ها و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که استفاده از کلینوپتیلولیت اثرات مطلوبی بر شاخص‌های رشد جوجه‌های گوشتی دارد.

کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، کلینوپتیلولیت، عملکرد، اندازه فیزیکی، آنزیم‌های گوارشی

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 101 pp: 101-111

Effects of different levels and sizes of clinoptilolite on digestive enzymes activities, tibia bone traits and carcass characteristics of broiler chickens

By: Parizadian Kavan B. (Corresponding Author; Tel: +989118231039) Ph.D of Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Shams Shargh M. and Hassani S. Associate Professors, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Mostafalo Y. Assistant Professor, Gonbad University.

Received: December 2012 **Accepted: January 2013**

A total of 448 Ross 308 seven-day old male broiler chickens were randomly distributed in seven treatments of four replicates with 16 chicks/ pen and effects of physical sizes and levels of clinoptilolite were examined. The chicks given clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm), showed a significant increase in body weight gain than control group that did not received clinoptilolite during 22-42 and 7-42 days of age (P<0.01). Adding clinoptilolite to the diet caused a significant improvement in feed conversion ratio during 22-42 and 7-42 days of age (P<0.01). Broilers were fed with clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm) had lower feed conversion ratio compared to other groups. Broilers were fed with clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm) had better protein efficiency ratio compared to control group in periods of 22-42 and 7-42 days of age (P<0.01). The effect of clinoptilolite on digestive enzymes activities (trypsin and chymotrypsin) were significant (P<0.01). So that the activities of trypsin and chymotrypsin were higher in broilers fed clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm) than control group. The lowest and the highest amount of tibia ash were obtained in broilers were fed with control and treatment including clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm) respectively in day of 42 (P<0.05). Broilers were fed with clinoptilolite (1.5% with particle size of 0.4- 0.8 mm) had higher amount of carcass, breast and gizzard percentage comperd to control group in day of 42. Different treatments hadn't significant effect on liver, thigh and abdominal percentage (P>0.05). Therefore, it can be concluded that the supplementation of diet with clinoptilolite has positive effects on broilers performance.

Keywords: Broiler, Clinoptilolite, Performance, Physical size, Digestive enzymes

Archive of SID

مقدمه

امروزه با توجه به اهمیت استفاده از گوشت سفید در تغذیه انسان، شاهد روند رو به افزایش صنعت طیور در دنیا هستیم. با توجه به این موضوع که بخش قابل ملاحظه‌ای از هزینه‌های پرورش را تغذیه تشکیل می‌دهد، می‌توان با افزایش بازدهی استفاده از مواد مغذی، هزینه‌های پرورش را کاهش داد. از جمله روش‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش راندمان مواد خوراکی، استفاده از سنگ‌های رسوبی و آتشفشانی به عنوان زئولیت‌های طبیعی در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی می‌باشد (۱). زئولیت‌ها گروهی از آلومینوسیلیکات‌های هیدراته متبلور با خلل و فرج‌های ریز هستند که حاوی کاتیون‌های قابل تبادلی از گروه فلزات قلیایی و قلیای خاکی (Mg^{+2}، K^{+}، Na^{+} و Ca^{+2}) هستند (۱۱). از ویژگی‌های آنها این است که قادرند بدون تغییر در ساختمانشان به‌طور برگشت‌پذیر آب را جذب و مجدداً آزاد کرده و بعضی از کاتیون‌های ساختمانی خودشان را مبادله کنند (۲۶). خواص فیزیکی و شیمیایی زئولیت‌های طبیعی متفاوت بوده و در بین نمونه‌های مختلف یک زئولیت نیز تفاوت‌هایی در خواص فیزیکی (اندازه منافذ، اندازه بلور، ظرفیت تبادل یونی و ظرفیت جذبی) و ترکیب شیمیایی وجود دارد. اولین زئولیت کشف شده، استیلبیت بود که در سال ۱۷۵۶ کشف شد و معروف‌ترین و فراوان‌ترین زئولیت طبیعی (کلینوپتیلولیت) نیز در سال ۱۸۹۰ کشف شد. تا به حال بیش از ۸۵ نوع زئولیت طبیعی شناسایی شده است و بیش از صدها نوع زئولیت مصنوعی سنتز شده‌اند. از بین زئولیت‌های طبیعی فقط ۹ نوع به مقدار زیاد در طبیعت یافت می‌شوند (۲۹). موارد استفاده زئولیت‌های مصنوعی و طبیعی از خواص فیزیکی و شیمیایی آنها منشأ می‌گیرد که آن هم به نوبه خود تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی زئولیت‌ها می‌باشد (۲۳). مواد مغذی موقتاً به زئولیت متصل شده و عبورشان از میان دستگاه گوارش کندتر صورت می‌گردد، بنابراین مواد مغذی برای مدت زمان بیشتری در معرض هضم قرار می‌گیرند و در نتیجه راندمان استفاده

از مواد مغذی در بدن پرنده افزایش می‌یابد که می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های رشد شود (۲۱). در ایران در سال‌های اخیر تحقیقاتی در زمینه استفاده از انواع سنگ‌های رسوبی در تغذیه طیور انجام شده است (۱ ، ۲). بر اساس نتایج پژوهش‌های مذکور، استفاده از این ترکیبات نتایج همسانی نداشته است و هر چند دلایل این امر به خوبی مشخص نیست ولی به نظر می‌رسد که نوع و میزان ترکیب مورد استفاده و همین‌طور اجزاء خوراک عامل مهمی در میزان اثربخشی یا عدم تأثیر باشد، از این‌رو ضروری است به ابعاد موضوع بیشتر پرداخته شود. در زمینه تأثیر اندازه ذرات سنگ‌های رسوبی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در سطح دنیا نتایج بسیار کمی وجود دارد. از سویی دیگر کشور ما دارای مقادیر متنابهی کلینوپتیلولیت می‌باشد. هرچند در خصوص استفاده از کلینوپتیلولیت در تغذیه جوجه‌های گوشتی تحقیقاتی انجام شده است ولی در خصوص اثرگذاری اندازه ذرات این ترکیبات تحقیقات منتشر شده کمی در سطح دنیا در دسترس می‌باشد. با توجه به موارد فوق، انجام این تحقیق می‌تواند به ابعاد جدیدی در زمینه استفاده از این ترکیبات در تغذیه جوجه‌های گوشتی بپردازد و نتایج مفیدی دربر داشته باشد. اهداف این آزمایش، مطالعه تأثیر شکل فیزیکی کلینوپتیلولیت بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و لاشه جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش ها

به منظور تعیین اثرات اندازه‌ها و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و لاشه جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با ۴۴۸ قطعه جوجه گوشتی جنس نر به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۴ تکرار و تعداد ۱۶ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. کلینوپتیلولیت در دو سطح ۱/۵ و ۳ درصد و سه اندازه فیزیکی کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر (عبوری از الک با مش ۱۶)، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر (عبوری از الک با مش ۱۲ و مانده در الک با مش ۱۴) و ۱ تا ۲ میلی‌متر (عبوری از الک با مش ۸ و مانده در الک با مش ۱۰) مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل موارد ذیل بودند:

- جیره پایه (شاهد)

A: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)

B: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)

C: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)

D: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)

E: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)

F: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)

جیره‌نویسی بر اساس حداقل مقادیر توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (۱۹۹۴) و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA انجام شد. به دلیل یکنواخت‌سازی واحدهای آزمایشی و حذف جوجه‌های وازده، اعمال تیمارهای مورد نظر برای جوجه‌های گوشتی از سن ۷ روزگی بود. طول دوره آزمایش ۳۵ روز بود و پس از اندازه‌گیری صفات مختلف، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در طول دوره آزمایش، جوجه‌ها به آب و خوراک دسترسی آزاد داشته و نوردهی سالن هم ۲۴ ساعته بود. قبل از تهیه جیره‌های آزمایشی، مقدار پروتئین خام ذرت و کنجاله سویا برای اطمینان از وجود مقدار کافی پروتئین در آزمایشگاه تعیین شد. توزین خوراک به صورت هفتگی و توزین پرندگان به صورت گروهی انجام شد. بدین ترتیب که تمام جوجه‌های موجود در هر واحد بعد از اعمال گرسنگی، توزین شده و وزن حاصل را از وزن اول دوره کسر نموده و افزایش وزن محاسبه شد. با توجه به افزایش وزن و خوراک مصرفی جوجه‌ها، ضریب تبدیل محاسبه گردید. جهت تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی، در روز ۴۲ آزمایش، یک قطعه پرنده از هر پن به گونه‌ای انتخاب شد که وزن آن نزدیک به میانگین وزن آن پن بود. پس از کشتار، محتویات روده کوچک از بخش انتهایی دوازدهه تا محل اتصال ایلئوم و سکوم جمع‌آوری شدند. نمونه‌های هضمی فوراً تحت شرایط انجماد تا زمان بررسی‌های بعدی قرار گرفتند. در مرحله بعد، نمونه‌های روده کوچک، ۱۰ برابر وزن خود با محلول بافر فسفات سالین رقیق شدند و برای ۶۰ ثانیه هموژنیزه شدند. سپس، نمونه‌ها تحت سانتریفیوژ با دور ۱۸/۰۰۰ دور در دقیقه برای ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سوپرناتانت (مایع رویی) جمع‌آوری و به قسمت‌های کوچکی تقسیم شد و در شرایط انجماد تا زمان ارزیابی فعالیت آنزیم نگهداری شد. برای سنجش فعالیت آنزیم تریپسین از روش Erlanger و همکاران (۹)، آنزیم کیموتریپسین از روش Hummel (۱۳)، آنزیم لیپاز از روش Worthington (۳۰) و آنزیم آلفا- آمیلاز از روش Bernfeld (۵) استفاده شد. نسبت راندمان پروتئین با استفاده از تقسیم گرم افزایش وزن بر گرم پروتئین مصرفی محاسبه گردید (۱۴). جهت تعیین خصوصیات استخوان درشت‌نی، در روزهای ۲۱ و ۴۲ آزمایش و پس از کشتار، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی که وزن آن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی بود، انتخاب و درشت‌نی چپ به دقت جدا شد و پس از جدا کردن تمامی بافت‌ها، برای تعیین خصوصیات استخوان درشت‌نی چپ مانند حجم، طول، وزن نسبی، چگالی و میزان خاکستر مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد وزن نسبی به روش Kim و همکاران (۱۵) تعیین شد. طول درشت‌نی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ و در فاصله بین دو انتهای استخوان اندازه‌گیری شد. حجم استخوان با قرار دادن درشت‌نی تر در استوانه مدرجی که حاوی مقدار مشخصی آب بود و به روش Kim و همکاران (۱۵) تعیین شد. حجم استخوان با این فرض که وزن مخصوص آب در دمای اتاق یک گرم بر سانتی‌متر مکعب است، تعیین شد. چگالی (دانسیته) درشت‌نی با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (۳۳):

$$\text{چگالی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)} = \frac{\text{وزن استخوان درشت‌نی (گرم)}}{\text{حجم استخوان درشت‌نی (سانتی متر مکعب)}}$$

برای تعیین میزان خاکستر، استخوان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون

Archive of SID

در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند، سپس نمونه‌ها آسیاب شـــدند و در داخل بوته چینی در کوره ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و درصد خاکستر محاسبه شد. جهت تعیین خصوصیات لاشـــه و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در این آزمایش، پس از اعمال ۸ ســـاعت گرسنگی، تعداد ۲ قطعه جوجه در روزهای ۲۱ و ۴۲ از هر واحد آزمایشـــی به گونه‌ای انتخاب شـــدند که وزن آنها نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشـــی مربوطه بود. جوجه‌ها کشـــتار و فاکتورهای مورد ســـنجش یعنی وزن سینه، وزن ران‌ها، وزن لاشـــه قابل طبخ، وزن کبد، وزن سنگدان و وزن چربی محوطه بطنی محاســـبه گردید و بر مقدار وزن زنده پرنده تقســـیم شد و بر حســـب درصد وزن زنده گزارش شد. نتایج حاصل از این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار تجزیه واریانس شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۵) استفاده شد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های مورد آزمایش

اجزای جیره	دوره آغازین (۲۱-۷ روزگی) مقدار (درصد)	دوره رشد (۴۲-۲۲ روزگی) مقدار (درصد)
ذرت (۷/۸۵ درصد پروتئین خام)	۵۵/۴۵	۶۱/۵۶
کنجاله سویا (۴۴/۳ درصد پروتئین خام)	۳۸/۰۲	۳۲/۰۶
روغن سویا	۷۲/۲	۳/۰۳
دی کلسیم فسفات	۱/۴۱	۱/۰۴
کربنات کلسیم	۱/۲۸	۱/۳۸
نمک	۰/۴۲	۰/۳۲
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۱۵	۰/۰۶
سالینومایسین	۰/۰۵	۰/۰۵
کلینوپتیلولیت	-	-
مواد مغذی محاسبه شده (درصد)		
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۱/۲۲	۱۹/۰۶
لیزین	۱/۱۷	۱/۰۲
متیونین	۰/۴۸	۰/۳۷
متیونین + سیستئین	۰/۸۳	۰/۶۹
کلسیم	۰/۹۲	۰/۸۶
فسفر غیرفیتاته	۰/۴۱	۰/۳۳
سدیم	۰/۱۸	۰/۱۴

هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین. هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

نتایج

اثر اندازه‌ها و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر شاخص‌های رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از کلینوپتیلولیت منجر به بهبود شاخص‌های رشد جوجه‌های گوشتی گردید. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر، افزایش وزن بیشتری در دوره‌های رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره پرورش (۷ تا ۴۲ روزگی) در مقایسه با گروه شاهد که از جیره بدون کلینوپتیلولیت تغذیه کرده بود، داشتند ($P<0/01$). استفاده از تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی) نداشت ($P>0/05$). اثر اندازه‌ها و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره سنی ۷ تا ۲۱ روزگی معنی‌دار نبود ($P>0/05$). اما در دوره‌های ۲۲ تا ۴۲ روزگی و ۷ تا ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد و تیمار دارای ۳ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر با گروه تیماری حاوی ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر مشاهده شد ($P<0/05$). در دوره‌های سنی ۲۲ تا ۴۲ و ۷ تا ۴۲ روزگی کمترین ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی

جدول ۲- تأثیر اندازه‌ها و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر شاخص‌های رشد جوجه‌های گوشتی

تیمارها	افزایش وزن			مصرف خوراک		ضریب تبدیل غذا		
	۷ تا ۲۱ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۷ تا ۴۲ روزگی	۷ تا ۲۱ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۷ تا ۲۱ روزگی	۷ تا ۴۲ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۷ تا ۴۲ روزگی
شاهد	۵۷۴/۵۰	۱۷۰۰/۵۰^{d}	۲۲۷۵/۰۰^{d}	۹۶۸/۱۵	۳۷۸۴/۵۳^{a}	۱/۶۸	۴۷۵۲/۶۸^{a}	۲/۲۲^{a}	۲/۰۸^{a}
A	۵۶۴/۸۵	۱۷۵۲/۰۸^{cd}	۲۳۱۶/۹۴^{cd}	۹۲۱/۷۱	۳۵۳۴/۵۳^{b}	۱/۶۲	۴۴۵۶/۲۵^{b}	۲/۰۱^{bcd}	۱/۹۲^{bc}
B	۶۱۶/۵۰	۱۹۵۳/۹۴^{a}	۲۵۷۰/۴۵^{a}	۹۵۲/۱۱	۳۶۰۶/۶۹^{ab}	۱/۵۴	۴۵۵۸/۸۰^{ab}	۱/۸۴^{e}	۱/۷۷^{d}
C	۵۹۸/۰۰	۱۸۱۵/۵۶^{bc}	۲۴۱۳/۵۶^{bc}	۹۸۳/۵۹	۳۶۲۲/۶۰^{ab}	۱/۶۴	۴۶۱۶/۱۹^{ab}	۱/۹۹^{cd}	۱/۹۰^{bc}
D	۵۹۲/۵۰	۱۷۸۵/۲۵^{cd}	۲۳۷۷/۷۶^{cd}	۱۰۰۵/۶۱	۳۷۸۹/۱۴^{a}	۱/۶۹	۴۷۹۴/۷۵^{a}	۲/۱۱^{b}	۲/۰۱^{ab}
E	۵۹۴/۵۵	۱۸۹۰/۰۷^{ab}	۲۴۸۴/۶۳^{ab}	۹۷۰/۴۴	۳۶۴۴/۷۳^{ab}	۱/۶۲	۴۶۱۵/۱۷^{ab}	۱/۹۲^{de}	۱/۸۵^{cd}
F	۵۷۳/۵۲	۱۷۴۷/۷۲^{cd}	۲۳۲۱/۲۵^{cd}	۹۱۳/۲۲	۳۶۴۲/۷۰^{ab}	۱/۵۸	۴۵۵۵/۹۲^{ab}	۲/۰۸^{bc}	۱/۹۶^{bc}
SEM	۱۶/۴۶	۲۴/۴۹	۳۶/۲۱	۵۳/۰۳	۷۶/۸۸	۰/۰۴	۷۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۰۴
P-Value	NS	P<۰/۰۱	P<۰/۰۱	NS	P<۰/۰۵	NS	P<۰/۰۵	P<۰/۰۱	P<۰/۰۱

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

تیمارها عبارت بودند از:

گروه شاهد

A: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)

B: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)

C: کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد)+ اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)

D: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)

E: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)

F: کلینوپتیلولیت (۳ درصد)+ اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)

www.SID.ir

۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و بیشترین ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۱). جدول ۳ تأثیر تیمارهای مختلف بر نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. استفاده از کلینوپتیلولیت در اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و سطح ۱/۵ درصد سبب بهبود معنی‌دار نسبت راندمان پروتئین در مقایسه با شاهد شد (P<۰/۰۱). سطوح و اندازه‌های مختلف کلینوپتیلولیت اثر معنی‌داری بر نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی در دوره سنی ۷ تا ۲۱ روزگی نداشتند (P>۰/۰۵). تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی لیپاز، آمیلاز، تریپسین و کیموتریپسین جوجه‌های گوشتی در جدول شماره ۴ گزارش شده است. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر) بالاترین سطح فعالیت آنزیم لیپاز و گروه شاهد کمترین سطح فعالیت آنزیم لیپاز را نشان دادند (P<۰/۰۵). اثر تیمارهای مختلف بر سطح فعالیت آنزیم آمیلاز معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری بین گروه تیماری دارای ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر با گروه شاهد وجود داشت (P<۰/۰۱). تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص‌های وزن، وزن نسبی، طول، حجم و چگالی درشت‌نی در این آزمایش مشاهده نشد (P>۰/۰۵). کمترین درصد خاکستر درشت‌نی در گروه شاهد و بیشترین درصد خاکستر در تیمار دارای ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر وجود داشت (P<۰/۰۱). تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول شماره ۶ ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص‌های وزن، وزن نسبی، طول، حجم و چگالی درشت‌نی در این آزمایش مشاهده نشد (P>۰/۰۵). کمترین درصد خاکستر درشت‌نی در گروه شاهد و بیشترین درصد خاکستر در تیمار دارای ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر مشاهده شد (p<۰/۰۵). جدول شماره ۷ اثر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی را نشان می‌دهد. تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص‌های وزن لاشه قابل طبخ، سینه، ران، سنگدان، کبد و مقدار چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی در بین گروه‌های تیماری مختلف مشاهده نشد (P>۰/۰۵). تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول شماره ۸ ارائه شده است. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر) درصد لاشه قابل طبخ بیشتری در مقایسه با شاهد داشتند (P<۰/۰۵). بیشترین درصد سینه در تیمار دارای ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و کمترین درصد سینه در گروه شاهد مشاهده گردید (P<۰/۰۱). اثر تیمارهای مختلف بر درصد کبد، ران‌ها و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). بیشترین درصد سنگدان در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و کمترین درصد سنگدان در گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۱).

جدول ۳- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی

تیمارها	نسبت راندمان پروتئین (۷ تا ۲۱ روزگی)	نسبت راندمان پروتئین (۷ تا ۲۱ روزگی)	نسبت راندمان پروتئین (۷ تا ۲۱ روزگی)
شاهد	۲/۸۱	۲/۳۳^{e}	۲/۴۳^{d}
A	۲/۸۷	۲/۵۷^{bcd}	۲/۶۴^{bc}
B	۲/۰۵	۲/۸۴^{a}	۲/۸۸^{a}
C	۲/۸۶	۲/۶۱^{bc}	۲/۶۷^{bc}
D	۲/۷۸	۲/۴۶^{de}	۲/۵۲^{cd}
E	۲/۸۹	۲/۷۰^{ab}	۲/۷۵^{ab}
F	۲/۹۸	۲/۵۱^{cd}	۲/۶۱^{bc}
SEM	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۵
P-Value	NS	P<۰/۰۱	P<۰/۰۱

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۴- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی (واحد بین‌المللی در میلی‌گرم پروتئین)

تیمارها	لیپاز	آمیلاز	تریپسین	کیموتریپسین
شاهد	۳/۳۴^{b}	۴۸/۴۰	۱۳/۸۷^{c}	۸/۸۷^{c}
A	۳/۷۴^{ab}	۵۰/۵۰	۱۵/۵۵^{abc}	۱۰/۶۲^{ab}
B	۳/۸۴^{a}	۵۱/۰۶	۱۷/۵۸^{a}	۱۱/۷۷^{a}
C	۳/۷۸^{ab}	۵۰/۶۲	۱۶/۶۷^{ab}	۱۱/۱۹^{ab}
D	۳/۵۳^{ab}	۵۰/۴۲	۱۴/۶۴^{bc}	۱۰/۱۰^{bc}
E	۷۹/۳^{ab}	۵۰/۸۲	۱۷/۳۲^{a}	۱۱/۴۲^{ab}
F	۶۳/۳^{ab}	۵۰/۴۸	۱۵/۷۳^{abc}	۱۰/۹۳^{ab}
SEM	۰/۱۱	۱/۵۹	۱/۰۱	۰/۴۴
P-Value	P<۰/۰۵	NS	P<۰/۰۱	P<۰/۰۱

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۵- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

تیمارها	وزن (گرم)	وزن نسبی (درصد)	خاکستر (درصد)	طول (سانتی متر)	حجم (سانتی متر مکعب)	چگالی (گرم بر سانتی متر مکعب)
شاهد	۴/۷۰	۰/۶۶	۳۴/۹۷^{b}	۴/۱۵	۴/۸۷	۰/۹۷
A	۵/۲۵	۰/۷۵	۳۷/۸۵^{a}	۴/۴۳	۴/۴۸	۱/۱۷
B	۵/۴۵	۰/۷۲	۳۸/۶۵^{a}	۴/۴۸	۴/۴۷	۱/۲۲
C	۵/۲۸	۰/۷۳	۳۸/۶۳^{a}	۴/۳۹	۴/۶۰	۱/۱۵
D	۴/۷۹	۰/۶۶	۳۵/۰۱^{b}	۴/۲۱	۴/۸۷	۰/۹۸
E	۴/۸۲	۰/۶۶	۳۵/۳۰^{b}	۴/۳۷	۴/۷۰	۱/۰۳
F	۴/۷۵	۰/۶۷	۳۵/۱۱^{b}	۴/۳۵	۴/۸۳	۱/۰۰
SEM	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۶۶	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۰۸
P-Value	NS	NS	P<۰/۰۱	NS	NS	NS

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

www.SID.ir

جدول ۶- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمارها	وزن (گرم)	وزن نسبی (درصد)	خاکستر (درصد)	طول (سانتی متر)	حجم (سانتی متر مکعب)	چگالی (گرم بر سانتی متر مکعب)
شاهد	۱۱/۲۳	۰/۴۶	۳۹/۱۶^{b}	۹/۳۹	۹/۰۵	۱/۲۴
A	۱۱/۸۷	۰/۴۸	۴۱/۲۸^{ab}	۹/۷۳	۹/۲۴	۱/۲۸
B	۱۲/۱۲	۰/۴۴	۴۱/۶۵^{a}	۹/۸۰	۹/۲۹	۱/۳۰
C	۱۲/۰۶	۰/۴۷	۴۱/۳۲^{ab}	۹/۷۰	۹/۳۳	۱/۳۰
D	۱۱/۳۱	۰/۴۵	۴۰/۱۶^{ab}	۹/۳۷	۹/۱۰	۱/۲۴
E	۱۱/۳۲	۰/۴۳	۴۰/۴۹^{ab}	۹/۴۸	۹/۱۲	۱/۲۴
F	۱۱/۳۰	۰/۴۶	۴۰/۳۸^{ab}	۹/۴۷	۹/۰۸	۱/۲۴
SEM	۰/۲۱	۰/۰۱	۱/۱۲	۰/۵	۰/۱۳	۰/۰۵
P-Value	NS	NS	P<۰/۰۵	NS	NS	NS

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۷- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات لاشه (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

تیمارها	لاشه	سینه	ران	سنگدان	کبد	چربی
شاهد	۵۶/۲۸	۱۸/۵۰	۱۷/۹۸	۱/۷۳	۲/۲۳	۰/۹۲
A	۵۶/۶۶	۱۸/۷۹	۱۸/۳۲	۱/۷۳	۲/۱۷	۱/۰۵
B	۵۸/۰۷	۱۹/۱۰	۱۸/۶۲	۱/۸۹	۲/۰۷	۰/۹۹
C	۵۷/۸۹	۱۹/۱۳	۱۸/۵۱	۱/۸۶	۲/۱۰	۱/۰۵
D	۵۷/۲۰	۱۹/۲۷	۸/۸۷	۱/۷۷	۲/۲۵	۱/۱۰
E	۵۷/۶۱	۱۹/۲۶	۱۸/۱۱	۱/۸۴	۲/۱۱	۱/۰۶
F	۵۶/۴۰	۱۹/۰۹	۱۹/۰۰	۱/۷۵	۲/۱۰	۱/۰۸
SEM	۰/۷۱	۰/۳۴	۰/۲۴	/۰۶۰	۰/۱۱	۰/۰۵
P-Value	NS	NS	NS	NS	NS	NS

جدول ۸- تأثیر اندازه و سطوح مختلف کلینوپتیلولیت بر خصوصیات لاشه (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمارها	لاشه	سینه	ران	سنگدان	کبد	چربی
شاهد	۶۴/۰۰^{c}	۲۲/۱۱^{b}	۲۰/۷۸	۱/۵۰^{c}	۲/۲۶	۱/۸۶
A	۶۴/۶۴^{bc}	۲۳/۴۰^{b}	۲۱/۸۳	۱/۶۲^{bc}	۲/۲۳	۱/۹۱
B	۶۷/۲۱^{a}	۲۶/۴۱^{a}	۲۲/۶۵	۱/۹۲^{a}	۲/۳۳	۱/۹۴
C	۶۶/۳۷^{abc}	۲۵/۱۷^{a}	۲۲/۱۷	۱/۸۱^{ab}	۲/۳۵	۱/۹۴
D	۶۵/۵۱^{abc}	۲۵/۶۳^{a}	۲۲/۰۷	۱/۸۲^{ab}	۲/۱۷	۲/۰۳
E	۶۶/۹۳^{ab}	۲۶/۲۴^{a}	۲۲/۵۶	۱/۹۰^{a}	۲/۲۱	۲/۰۰
F	۶۵/۸۴^{abc}	۲۳/۵۸^{b}	۲۱/۶۰	۱/۷۵	۲/۲۹	۱/۹۹
SEM	۰/۶۳	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۱
P-Value	P<۰/۰۵	P<۰/۰۱	NS	P<۰/۰۱	NS	NS

در هر ستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش انجام شده توسط لطف الهیان و همکاران (۱) نشان داد که استفاده از کلینوپتیلولیت در سطح ۴ درصد سبب بهبود افزایش وزن روزانه و بازده غذایی در مقایسه با گروه شاهد می‌شود. نتایج تحقیق انجام‌شده به‌وسیله Suchy و همکاران (۲۷) بیانگر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با زئولیت (سطوح ۱ و ۲ درصد) بود. در زمینه تأثیر اندازه سنگ‌های خانواده زئولیت بر عملکرد طیور، Evans و همکاران (۱۰) در آزمایش خود به بررسی اثرات تغذیه دانه گندم کامل و ریز شده و زئولیت به فرم‌های پودر شده (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر) و گرانولی (با اندازه ۲ تا ۴ میلی‌متر) بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار از هفته ۷۰ تا ۸۶ پرداختند و نتیجه‌گیری کردند که تیمارهای حاوی زئولیت با اندازه ۲ تا ۴ میلی‌متر و گندم کامل سبب افزایش معنی‌دار شاخص‌های تولیدی و بهبود ضریب تبدیل غذایی گردید. ترکیبات رسی سبب افزایش ارزش غذایی جیره از طریق افزایش نگهداری مواد غذایی در دستگاه گوارش می‌شوند. از نظر تئوری این موضوع می‌تواند به دلیل اثرگذاری آنزیم‌های گوارشی بر مواد مغذی باشد. در زمینه تأثیر اندازه سنگ‌های رسوبی بر قابلیت هضم مواد مغذی، گزارش شده است که استفاده از زئولیت به فرم گرانولی با اندازه ذرات ۲ تا ۴ میلی‌متر در مقایسه با فرم پودری سبب بهبود استفاده از انرژی قابل متابولیسم ظاهری در مرغ‌های تخم‌گذار می‌گردد (۱۰). McIntosh و همکاران (۱۶) و Cumming (۷) در مطالعات خود مشاهده کردند که استفاده از سنگ‌ریزه‌های سخت نامحلول در تغذیه طیور به دلیل توسعه سنگدان سبب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی می‌شوند. Bartko و همکاران (۴) و Mot و همکاران (۱۷) بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با زئولیت‌های طبیعی را به دلیل تحریک مکانیکی سلول‌های پوششی دستگاه گوارش و در نتیجه بهبود عمل هضم و جذب گزارش کردند. Tatar و همکاران (۲۸) با افزودن ۲/۵ و ۵ درصد پرلیت و زئولیت به جیره جوجه‌های گوشتی، افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ظاهری پروتئین در گروه دریافت کننده زئولیت نسبت به گروه شاهد را گزارش کردند. افزایش و کاهش فعالیت آنزیم‌های گوارشی به ترتیب منجر به بهبود و کاهش استفاده از مواد مغذی جیره توسط طیور می‌گردد. در مورد موضوع اندازه ذرات و اثرات آن بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی به‌طور کلی دو نظریه مطرح می‌باشد. از یک سو ذرات کوچک‌تر به دلیل افزایش سطح تماس، سبب در معرض قرار گرفتن بخش بیشتری از ماده غذایی با آنزیم‌ها می‌شوند. از سویی دیگر، ذرات بزرگ‌تر به دلیل اینکه نرخ عبور مواد مغذی از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهند، سبب افزایش زمان اثرگذاری آنزیم‌ها بر مواد مغذی خواهند شد و در نتیجه کارایی استفاده از آنها برای حیوان را افزایش خواهند داد (۳؛ ۲۲). Papaioannou و همکاران (۲۱) گزارش کردند که یکی از دلایل مهم بهبود عملکرد حیوانات در اثر مصرف زئولیت‌های طبیعی و مصنوعی، افزایش فعالیت آنزیم‌های پانکراس می‌باشد که هیدرولیز بهتر مواد مغذی را در دامنه وسیعی از pH به همراه دارد و کارایی استفاده از انرژی و پروتئین را بهبود می‌بخشد. در مورد سپیولایت که یک ترکیب رسی است، نشان داده شده است که استفاده غذایی از این افزودنی سبب بهبود وضعیت روده خوک از طریق مطلوب کردن فعالیت آنزیمی می‌شود (۲۰). Ouhida و همکاران (۱۹) نیز بر این نکته تأکید داشتند که ترکیبات رسی سبب افزایش ارزش غذایی جیره از طریق افزایش نگهداری مواد غذایی در دستگاه گوارش می‌شوند. از نظر تئوری این موضوع می‌تواند به دلیل اثرگذاری آنزیم‌های

www.SID.ir
Archive of SID

گوارشـــی بر مواد مغذی باشـــد. به علاوه افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز روده کوچک جوجه‌های گوشـــتی تغذیه شده با مونتموریلونایت نیز گزارش شده است (۳۱). استفاده از زئولیت در تغذیه جوجه‌های گوشتی به دلیل افزایش راندمان استفاده از کلسیم می‌تواند باعث افزایش سطح کلسیم خون شود. یکی از دلایل مطرح شـــدن این تئوری به دلیل خصویات جذب انتخابی زئولیت می‌باشد و به همین دلیل زئولیت می‌تواند به‌طور انتخابی به کلسیم در روده کوچک متصل شود و جذب آن‌را افزایش دهد، افزایش جذب کلسیم عامل مهمی در توسعه استحکام استخوان است و می‌تواند زمینه‌ساز افزایش مقدار خاکستر درشت‌نی باشد. در تحقیق حاضر نیز استفاده از کلینوپتیلولیت موجب افزایش معنی‌دار درصد خاکستر استخوان درشت‌نی شد. موافق با یافته‌های تحقیق حاضر، Elliot و همکاران (۸) در آزمایشـــات خود نتیجه‌گیری نمودند که استفاده از زئولیت مصنوعی در سطح ۱ درصد در جوجه خروس‌های تغذیه شده با ۰/۶۵ درصد کلسیم، سبب افزایش مقدار خاکستر استخوان درشت‌نی شد. Bertechini و همکاران (۶) گزارش نمودند که استفاده از زئولیت به مقدار ۱ و ۱/۵ درصد ســـبب افزایش مقدار کلســـیم اســـتخوان درشت‌نی شد. نتایج آزمایش انجام شده توسط Yalcin و همکاران (۳۲) نشـــان دهنده افزایش درصد خاکستر استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شـــده با سدیم زئولیت A بود. Herzig و همکاران (۱۲) در آزمایشـــات خود مشـــاهده کردند که استفاده طولانـــی مدت از کلینوپتیلولیت در مرغ‌هـــای تخم‌گذار (۲۲ تا ۶۸ هفتگی) سبب افزایش مقدار پروتئین خام، کلسیم، فسفر و منیزیوم استخوان مچ پا شـــد. Safari و همکاران (۲۴) گزارش کردند که استفاده از زئولیت به میزان ۴ درصد در مقایسه با گروه شاهد سبب افزایش حجم استخوان درشت‌نی شد اما از نظر وزن نسبی، طول و چگالی درشت‌نی اختلافی بین گروه‌های مختلف مشاهده نشد. لطف الهیـــان و همکاران (۱) کاهش وزن پیش‌معده، کبد، طحال، کلیه و افزایش وزن ســـنگدان جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با زئولیت را گزارش کردند. Yalcin و همکاران (۳۲) گزارش کردند که استفاده از ســـدیم زئولیت A ســـبب افزایش وزن سینه جوجه‌های گوشتی می‌شـــود که مطابق با نتایج تحقیق حاضر است. بهبود خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شـــده با کلینوپتیلولیت در تحقیق حاضر می‌تواند به دلیل افزایش ســـطح فعالیت آنزیم‌های گوارشی و به ویژه آنزیم‌های مورد اســـتفاده در هضم و گوارش مواد پروتئینی یعنی تریپســـین و کیموتریپسین باشـــد که زمینه افزایش راندمان اســـتفاده از ترکیبات پروتئینی را در بدن پرنـــده فراهم می‌کنند و در نتیجه زمینه‌ســـاز افزایش مقدار وزن ســـینه و لاشـــه قابل طبخ می‌شـــوند. به‌طور کلی بر اســـاس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استفاده از کلینوپتیلولیت در سطح ۱/۵ درصد با اندازه فیزیکی ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر اثرات مثبتی بر شـــاخص‌های رشد جوجه‌های گوشـــتی از طریق بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل غذایـــی دارد. این موضوع می‌تواند از لحاظ اقتصادی نیز مورد توجه باشد، زیرا هزینه تولید گوشـــت مرغ به ازای واحد خوراک مصرفی کاهش می‌یابد. اما به دلیل آنکه نتایج بسیار کمی در خصوص اثرات شـــکل فیزیکی کلینوپتیلولیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی وجود دارد، تحقیقات بیشـــتر در این زمینه می‌تواند در توســـعه و تکمیل نتایج این تحقیق بسیار موثر و سودمند باشد.

تشکر و قدردانی

از ریاســـت محترم دانشـــکده علوم دامی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱- لطـــف الهیان، ه.، شـــریعتمداری، ف.، شـــیوازاد، م و میرهادی، س.ا. (۱۳۸۳) بررســـی اثرات اســـتفاده از دو نوع زئولیت طبیعی در جیره‌های غذایی بر عوامل بیوشـــیمیایی خون، وزن نســـبی اندام‌های داخل بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۴: ۳۴-۱۸.

۲- نصیری مقدم، ح.، رضایی، م و حســـن آبادی، ا. (۱۳۸۵) تأثیر زئولیت طبیعی بر عملکرد و خاکســـتر استخوان درشـــت‌نی جوجه‌های گوشتی. مجله علوم و فنون کشاورزی. ۲۰: ۴۴-۳۳.

3- Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G., and Thomas, D.G. (2007) Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *World's Poultry Science Journal*. 63: 439-455.

4- Bartko, P., Seidol, H., and Kovac, G. (1995) Use of clinoptilolite rich tuffs from slovakia in animal production. In: occurrence, properties and use of natural zeolite, eds. Douglas, W.M and Mumpton, F.A., p. 467. *Brockport, New York, U.S.A*.

5- Bernfeld, P. (1951) *Amylases α and β. In methods in enzymology,* Vol.1 (Colowick, P and Kaplan, N.O.,eds), pp. 149-157. New York: Academia Press.

6- Bertechini, A.G., Hossein, S., and Nober, P.T.C. (1994) Effects of natural zeolites and amounts on performance and characteristics of plasma and tibia of broiler fowls. *Departmento Dezootecnia Brazil*. 46: 545-552.

7- Cumming, R.B. (1990) Recent advance in animal nutrition. UNE, *Armidale.* 339-344.

8- Elliot, M.A., Edwards, B.S., and Burdette, J. (1990) Comparison of the effect of synthetic and natural zeolite on laying and broiler chickens performance. *Poultry Science*. 70: 2115-2130.

9- Erlanger, B., Kokowsky, N., and Cohen, W. (1961) The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Archive Biochemistry and Biophysics*. 95: 271-278.

10- Evans, M., Singh, D.N., Trappet, P., and Nagle, T. (2005) Investigation into the effect of feeding laying hens complete diets with wheat in whole or ground form and zeolite presented in powdered or grit form, on performance and oocyst output

Archive of SID

after being challenged with coccidiosis. 17th Austalian Poultry Science Symposium, Sydney, New South Wales.

11- Gezen, S.S., Eren, M., Balci, F., Deniz, G., Bincik, H., and Bozan, B. (2009) The effect of clinoptilolite in low calcium diets on performance and eggshell quality parameters of aged hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.* 22: 76-83.

12- Herzig, I., Strakova, E., and Suchy, P. (2008) Long-term application of clinoptilolite via the feed of layers and its impact on the chemical composition of long bones of pelvic limb (femur and tibiotarsus) and eggshell. *Veterinarni Medicina.* 53: 550–554.

13- Hummel, B.C.W. (1959) A modified spectrophotometric determinations of chymotrypsin, trypsin and thrombin. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 37: 1393-1399.

14- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M.A., Mahmood, S., Babar, M.E., and Ahmed, S. (2008) Effect of low protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. 87: 468-474.

15- Kim, W.K., Donaldson, L.M., Herrera, P., Wood Ward, C.L., Kubena, L.F., Nisbet, D.J., and Ricke, S.C. (2004) Effects of different bone preparation methods (fresh, dry and fat-free dry) on bone parameters and the correlations between bone breaking strength and the other bone parameters. *Poultry Science.* 83: 1663-1666.

16- McIntosh, J.I., Singer, S.J., and Ashton, G.C. (1962) *Poultry Science.* 41:441-456.

17- Mot, M., Colibar, O., Matiuti, M., and Darlea, A. (1998) Natural zeolite: additive to the broiler diet. *Yugoslav Poultry Science*. 3: 19-21.

18- NRC. (1994) *Nutrient requierements of domestic animals.* Nutrient requirements of poultry. 157P. 9th rev. ed. National Research Concil, National Academy Press. Washington, DC.

19- Ouhida, I., Perez, J.F., Piedrafita, J., and Gasa, J. (2000) The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*. 85: 183-194.

20- Papaioannou, D.S., Kyriakis, C.S., Alexopoulos, C., Tzika, E.D., Polizopoulou, Z.S., and Kyriakis, S.C. (2004) A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials, on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs. *Research in Veterinary Science*. 76 : 19–29.

21- Papaioannou, D., Katsoulos, P.D., Panousis, N., and Karatzias, H. (2005) The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review. *Microporous and Mesoporous Materials*. 84: 161–170.

22- Peron, A., Bastianelli, D., Oury, F.X., Gomez, J., and Carre, B. (2005) Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broilers fed on a pelleted diet. *British Poultry Science.* 46: 223–230.

23- Petunkin, N. (1991) *Influence of zeolites on animal digestion.* In: occurrence, properties and utilization of natural zeolite, eds. Fuentes, G.R and Gonzalez, J.A., p. 280. Havana, Cuba.

24- Safari, M.H., Shams Shargh, M., Tatar, A., and Amini, A. (2010) *Comparison of differential levels of natural zeolite and glauconite on broilers performance and tibia bone characteristics.* 8th International conference on the occurrence, properties and utilization of natural zeolites.

25- SAS Institute. (1999) SAS/STAT Users Guide. SAS Inc, NC.

26- Shariatmadari, F. (2008) The application of zeolite in poultry production. *World, s Poultry Science Journal.* 64: 76-84.

27- Suchy, P., Strakowa, E., Vecerek, V., Klouda, Z., and Kracmarova, E. (2006) The effect of a clinoptilolite-based feed supplement on the performance of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*. 51: 168-173.

28- Tatar, A., Boldaji, F., Dastar, B., and Yaghobfar, A. (2008) *Effects of perlite and zeolite on serum characteristics, bone ash, gut pH and performance of broiler chickens. 13th Asian-Australian Animal Science Association Congress*. Vietnam. p. 273.

29- Watkins, K.L., and Southern, L.L. (1992) Effect of dietary sodium zeolite A and graded level of calcium and phosphorous on growth plasma and tibia characteristics of chicks. *Poultry Science.* 71: 1048-1058.

30- Worthington, C.C. (1991) *Worthington enzyme manual related biochemical.* 3th Edition. Freehold, New Jersey, pp: 212-215.

31- Xia, M.S., Hu, C.H., and Xu, Z.R. (2004) Effects of Copper-Bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*. 83: 1868–1875.

32- Yalcin, S., Bilgili, S.F., and McDaniel, G.R. (1995) Sodium zeolite A: Influence on broiler carcass yield and tibia characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*. 41: 61-68.

33- Zhang, B., and Coon, C.N. (1997) The relationship of various tibia bone measurements in hens. *Poultry Science*. 76: 1698-1701.

Archive of SID

www.SID.ir