نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۲۲۳-۲۱۶

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 3, Fall 2012, p. 216-223

اثر افزودن بنتونیت سدیم به جیره حاوی کنجاله پنبه‌دانه بر قابلیت هضم مواد مغذی و بهره اقتصادی مرغ‌های تخمگذار

علی گیلانی[1*]- حسن کرمانشاهی[2]- ابوالقاسم گلیان[3]- عبدالمنصور طهماسبی[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۸/۱۸
تاریخ پذیرش:۹۱/۱/۲۰

چکیده

هدف این تحقیق جذب احتمالی گوسیپول آزاد موجود در کنجاله پنبه‌دانه توسط بنتونیت سدیم و تهیه جیره اقتصادی برای مرغ‌های تخمگذار مسن بود. این پژوهش به صورت ترتیب فاکتوریل ۳ × ۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح صفر، ۱ و ۲ درصد بنتونیت سدیم و سه سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه در جیره انجام شد. این آزمایش با ۹ تیمار و ۴ تکرار ۸ قطعه‌ای مرغ تخمگذار هایلاین واریته W-۳۶ از سن۵۱ تا ۶۳ هفتگی اجرا شد. استفاده از میزان۲۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه در جیره باعث کاهش قابلیت هضم ماده آلی، افزایش مصرف خوراک، کاهش تولیدتخم مرغ و سود آن گردید اما میزان ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه اثر منفی بر عملکرد مرغ نداشت و باعث کاهش هزینه تولید نیز شد. هر چند بنتونیت سدیم قابلیت هضم ماده خشک و آلی را کاهش داد اما اثر منفی معنی‌داری بر مصرف خوراک، تولید و بهره اقتصادی مرغ نداشت. کنجاله پنبه‌دانه سبب کاهش رطوبت فضولات شد ولی بنتونیت سدیم اثر معنی‌داری بر آن نداشت. در ضمن هیچ کدام اثری بر کیفیت پوسته نداشتند. بطور کلی، جیره با میزان ۱ درصد بنتونیت سدیم و ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه از نظر عملکرد و اقتصادی بهتر از سایر جیره‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: مرغ هایلاین، کنجاله پنبه‌دانه، بنتونیت سدیم، رطوبت فضولات، بهره اقتصادی

مقدمه

کنجاله پنبه دانه یکی از منابعی است که در جیره طیور می‌توان آن را تا حدودی جایگزین کنجاله سویا نمود. هرچند میزان انرژی و پروتئین کنجاله پنبه‌دانه نسبت به کنجاله سویا پایین‌تر می‌باشد اما به دلیل هزینه کمتر و این که نیازهای انرژی و پروتئین مرغ تخمگذار در مقایسه با جوجه گوشتی کمتر است می‌توان در تغذیه مرغ تخمگذار به آن توجه داشت. نگرانی اصلی در هنگام استفاده از کنجاله پنبه‌دانه در جیره طیور گوسیپول آن است. گوسیپول یک رنگدانه پلی فنولیک زرد رنگ است که در پنبه‌دانه به دو صورت آزاد و پیوند یافته با سایر ترکیبات یافت می‌شود. گوسیپول آزاد به واسطه داشتن گروه‌های فنولی و آلدهیدی بسیار فعال، واکنش دهنده است. گوسیپول آزاد در طی عمل‌آوری می تواند به لیزین متصل و آن را غیر قابل جذب نماید. گوسیپول موجب کاهش عملکرد طیور و تغییر رنگ نامطلوب زرده می‌گردد (۵ و ۲۱). برای استفاده بیشتر و بهینه از کنجاله پنبه‌دانه در جیره غذایی می‌توان از کنجاله پنبه‌دانه بدون غده استفاده نمود که گوسیپول بسیار کمی دارد، اما به دلیل بازدهی پایین پنبه بدون غده و آسیب‌پذیر بودن آن در برابر حشرات، کشت آن اندک می‌باشد. عمل-آوری کنجاله پنبه‌دانه با مکمل‌های آهن، راهکار دیگری می‌باشد، زیرا گوسیپول می‌تواند با آهن ترکیب شود که از این خاصیت می‌توان برای سم زدایی کنجاله پنبه‌دانه استفاده کرد. در پژوهش‌های قبلی از سولفات آهن دو ظرفیتی ($Fe\ SO_4$) برای ترکیب با گوسیپول استفاده شده است (۱ ، ۲ ، ۲۸ و ۳۰). مکمل‌سازی آهن هزینه‌بر است و به-علاوه بیش‌بود آن در جیره غذایی می‌تواند موجب کاهش قابلیت زیست‌فراهمی فسفر گردد (۲۹). همچنین میزان بالای آهن جیره‌ای اثر متقابل معنی‌داری با مس و روی دارد (۱۰و ۱۸).

بنتونیت یک پودر معدنی ارزان قیمت از گروه رس‌ها می باشد که امروزه نقش مهمی را با توجه به ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی خود در صنایع مختلف ایفا می‌کند. بنتونیت انواع مختلفی دارد که خوشبختانه بیشتر آنها در کشور ما وجود دارند. بنتونیت سدیم به دلیل ساختار سه لایه‌ای خود توانایی جذب فوق‌العاده‌ای دارد و

۱،۲،۳و۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: gilanipoultry@gmail.com)

می‌تواند رطوبت وگازها (۲۰ و ۲۷) را به خوبی جذب نماید. بنتونیت سدیم دارای خاصیت جذب سموم قارچی است (۱۷، ۲۲ و ۲۳) و به عنوان پلت چسبان در خوراک دام و طیور نیز استفاده می‌شود (۳۲ و ۳۳). سالاری و همکاران (۳۲) نشان دادند که از بنتونیت سدیم به عنوان یک پلت چسبان در سطح ۱ تا ۲ درصد بدون هیچ اثر منفی بر عملکرد جوجه گوشتی می‌توان استفاده کرد. هاشمی پور و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که با افزودن بنتونیت سدیم به جیره مرغ تخمگذار حاوی رنگدانه مصنوعی، رنگ زرده تخم‌مرغ از میزان مورد انتظار کمتر بود. با توجه به جذب رنگدانه توسط بنتونیت سدیم در پژوهش قبلی (۱۵) و از آنجایی که گوسیپول به صورت رنگدانه در کنجاله پنبه‌دانه موجود است، بنتونیت سدیم در این تحقیق برای جذب احتمالی گوسیپول آزاد و جلوگیری از اثرات نامطلوب آن در جیره مرغ تخمگذار حاوی کنجاله پنبه‌دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این، رطوبت زیاد فضولات یکی از مشکلات پرورش مرغ تخمگذار می‌باشد که خود سبب خروج آمونیاک و سایر مشکلات می‌گردد (۳۱، ۳۶ و ۳۷). از آنجایی که بنتونیت سدیم دارایی خاصیت جذب آب مناسبی است، احتمال کاهش رطوبت فضولات مرغ تخمگذار نیز در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۲۸۸ قطعه مرغ تخمگذار هایلاین واریته W-۳۶ از آغاز هفته ۵۱ و به مدت ۱۲ هفته مورد آزمایش قرار گرفتند که قبل از آن یک هفته عادت‌پذیری مرغ‌ها به جیره‌های آزمایشی صورت گرفت. مرغ‌های مورد استفاده در این آزمایش دارای تولید تقریباً یکسان و دامنه وزنی ۱۶۵۰–۱۵۵۰ گرم بودند. جهت آماده سازی سالن ابتدا آبخوری نیپل و دانخوری ناودانی شستشو و تنظیم گردیدند. قسمت مورد آزمایش از بقیه سالن جدا بوده و هر دو قفس به یک تکرار اختصاص داده شدند. در داخل دانخوری با استفاده از پارتیشن‌های چوبی، دو واحد آزمایشی از هم جدا شدند تا خوراک آنها با یکدیگر مخلوط نشوند. برنامه نوردهی در سالن به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در طول شبانه‌روز انجام می‌شد.

این پژوهش به صورت فاکتوریل ۳ × ۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح صفر، ۱ و ۲ درصد بنتونیت سدیم و سه سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه در جیره انجام شد. نه تیمار (جیره غذایی) به ۴ تکرار با ۸ قطعه مرغ داده شدند. بنتونیت سدیم به صورت پودری بود و میزان آهن موجود در آن با روش تامورا و همکاران (۳۸) و با دستگاه اسپکتروفتومتر شیمادزو ژاپن مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بنتونیت سدیم مورد استفاده در این طرح دارای ۴/۴۵۰ درصد اکسید آهن فریک (سه ظرفیتی) و ۰/۳۸۲ درصد اکسید آهن فرو (دو ظرفیتی) بود. میزان پروتئین و فیبر خام کنجاله پنبه‌دانه با روشAOAC (۷) اندازه‌گیری شدند. میزان گوسیپول آزاد آن به روش موسّسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۶) اندازه‌گیری شد. کنجاله پنبه‌دانه مورد استفاده در این پژوهش وارداتی از قزاقستان و استخراج شده با حلّال و دارای ۳۳ درصد پروتئین خام، ۱۷ درصد فیبر خام و ۰/۰۷۱ درصد گوسپول آزاد بود. جیره‌های آزمایشی به صورت آردی تهیه شدند و مرغ‌ها در تمام طول آزمایش از دسترسی آزاد به آب و خوراک برخوردار بودند.

جیره‌های آزمایشی براساس احتیاجات راهنمای مرغ هایلاین واریته W-۳۶ (۱۶) و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند. پروتئین خام و انرژی قابل سوخت‌وساز برای تمام جیره‌ها یکسان و به ترتیب ۱۵/۲۵ درصد و ۲۸۱۶ کیلوکالری در کیلوگرم بود. جیره‌های غذایی و ترکیبات شیمیایی آنها جهت تغذیه مرغ‌ها از آغاز هفته ۵۱ تا پایان هفته ۶۳ در جدول ۱ نشان داده شده‌است.

تعداد تخم‌مرغ‌های تولیدی و تلفات هر واحد آزمایشی به صورت روزانه ثبت شدند. هر دو هفته یک بار چهار عدد تخم‌مرغ از هر واحد آزمایشی انتخاب و توزین گردیدند. مصرف خوراک به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. برای تعیین استحکام پوسته از معیار میلی‌گرم وزن پوسته در هر سانتی‌متر مربع استفاده شد. سطح پوسته تخم‌مرغ‌ها با استفاده از فرمول کورتیس و ویلسون (۱۲) به روش زیر محاسبه شد:

سطح پوسته (cm^2) = ۳/۹۷۸۲ + (وزن تخم‌مرغ بر حسب گرم)$^{۰/۷۰۵۶}$

مرغ‌ها در سه روز پایانی آزمایش برای تعیین میزان قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره به صورت زیر تغذیه شدند. خوراک حاوی ۰/۳ درصد اکسید کروم پس از ۸ ساعت گرسنگی دادن به مرغ‌ها به مدت ۷۲ ساعت تغذیه شد. در زیر هر قفس، ۴۸ ساعت پس از شروع مصرف خوراک، پلاستیک تمیز پهن شد و پس از ۲۴ ساعت، نمونه‌ی فضولات جمع آوری و در دمای ۲۰– درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. ماده خشک، خاکستر و چربی خام نمونه‌های خوراک و فضولات به ترتیب با استفاده از آون، کوره الکتریکی و دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شدند (۷). غلظت اکسیدکروم نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و با روش فنتون و فنتون (۱۴) تعیین شد. پس از اندازه‌گیری غلظت اکسید کروم و مواد مغذی مورد نظر در خوراک و فضولات، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و چربی خوراک‌ها محاسبه گردید (۱۹).

برای بررسی جنبه اقتصادی تولید و این که آیا استفاده از کنجاله پنبه‌دانه همراه با بنتونیت سدیم مقرون‌به‌صرفه می‌باشد یا خیر، با استفاده از فرمول زیر سود ناخالص تولید تخم‌مرغ محاسبه گردید (۹).

سود ناخالص تولید = (قیمت هر کیلوگرم تخم‌مرغ × کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی) – (قیمت هر کیلوگرم خوراک × کیلوگرم خوراک مصرفی)

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی دارای۳ سطح بنتونیت سدیم (۰، ۱ و ۲ درصد) و ۳ سطح کنجاله پنبه‌دانه (صفر،۱۰ و۲۰درصد)

درصد بنتونیت سدیم	۰			۱			۲		
درصد کنجاله پنبه‌دانه	۰	۱۰	۲۰	۰	۱۰	۲۰	۰	۱۰	۲۰
مواد خوراکی (درصد)									
ذرت	۵۸/۴۳	۵۴/۸۵	۵۱/۳۰	۵۸/۵۵	۵۵	۵۱/۴۵	۵۸/۷۰	۵۵/۱۵	۵۱/۶۱
کنجاله سویا (۴۴٪)	۲۲/۹۶	۱۶/۱۱	۹/۲۷	۲۲/۹۳	۱۶/۰۸	۹/۲۴	۲۲/۹۰	۱۶/۰۵	۹/۲۱
کنجاله پنبه دانه (۳۳٪)	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۰/۰۰
پودر استخوان	۲/۲۲	۲/۱۰	۱/۹۹	۲/۲۲	۲/۱۰	۱/۹۹	۲/۲۲	۲/۱۰	۱/۹۹
سنگ آهک	۹/۱۱	۹/۲۲	۹/۳۲	۹/۰۸	۹/۱۹	۹/۳۰	۹/۰۶	۹/۱۶	۹/۲۷
مکمل ویتامینه و معدنی [۱]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
نمک معمولی	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۸
پیه	۴/۲۷	۴/۶۶	۵/۰۵	۴/۲۱	۴/۶۰	۵/۰۰	۴/۱۵	۴/۵۵	۴/۹۴
دی- ال متیونین	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۴
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۶
بنتونیت سدیم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
ماسه	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
ترکیبات محاسبه شده									
انرژی قابل سوخت‌وساز (kcal/kg)	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶	۲۸۱۶
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵
فیبر خام (درصد)	۲/۹۵	۴/۰۹	۵/۲۳	۲/۹۵	۴/۰۹	۵/۲۳	۲/۹۴	۴/۰۹	۵/۲۳
کلسیم (درصد)	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۲۵
فسفر قابل استفاده (درصد)	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
سدیم (درصد)	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
لیزین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷
گوسیپول آزاد (mg/kg)	۰	۷۱	۱۴۲	۰	۷۱	۱۴۲	۰	۷۱	۱۴۲
ترکیبات تجزیه شده در آزمایشگاه									
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۹۱	۱۴/۹۸	۱۴/۶۳	۱۵/۵۸	۱۵/۰۴	۱۴/۸۹	۱۴/۹۶	۱۴/۲۸	۱۵/۰۳
چربی خام (درصد)	۶/۱۸	۶/۷۸	۷/۵۶	۶/۰۵	۷/۱۰	۸/۲۸	۵/۶۸	۷/۷۸	۷/۱۷
خاکستر (درصد)	۱۹/۰۴	۱۸/۸۸	۲۱/۱۴	۱۷/۲۹	۱۹/۲۹	۱۶/۵۴	۱۷/۸۹	۱۸/۵۸	۱۶/۱۴
قیمت[۲] هر کیلوگرم جیره (تومان)	۴۸۹	۴۸۴	۴۸۰	۴۹۰	۴۸۵	۴۸۱	۴۹۱	۴۸۶	۴۸۲

۱- مکمل ویتامینه و مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲/۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۱ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ نیاسین ، ۳۵ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۲/۵ میلی‌گرم؛اسید پنتوتنیک ،۸ میلی گرم ؛کولین کلراید، ۵۰ میلی‌گرم؛ بتائین، ۱۹۰ میلی‌گرم؛ روی، ۶۵ میلی‌گرم؛ منگنز، ۷۵ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۹ میلی‌گرم؛ مس، ۶ میلی‌گرم؛ آهن، ۷۵ میلی‌گرم.

۲- قیمت اقلام خوراکی بر اساس متوسط قیمت پاییز ۱۳۹۰ که از منابع مختلف خبری به دست آمده‌اند به قرار زیر می‌باشند (تومان/کیلوگرم): ذرت=۴۹۰ ، کنجاله سویا (۴۴٪)=۵۲۰ ، کنجاله پنبه‌دانه (۳۳٪)=۴۶۰، پودر استخوان=۷۵۰ ، سنگ آهک=۵۰ ، مکمل ویتامینه و معدنی مرغ تخمگذار=۱۷۰۰ ، نمک معمولی=۵۰ ، پیه=۹۵۰ ، دی-ال-متیونین=۷۵۰۰ ، ال-لیزین هیدروکلراید=۳۷۰۰ ، بنتونیت سدیم=۱۰۰

علاوه بر آن، حداقل قیمت خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی از ضرب نمودن قیمت تمام شده یک کیلوگرم از جیره‌های غذایی در ضریب تبدیل خوراک به تخم‌مرغ به‌دست آمد. داده‌های حاصل با نرم افزار SAS و روش GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۳۵). مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون توکی صورت پذیرفت.

مدل آماری این تحقیق به شرح زیر می‌باشد.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk}: مقدار صفت مورد نظر

μ: میانگین کل

A_i: اثرسطح i بنتونیت سدیم

B_j: اثر سطح j کنجاله پنبه‌دانه
$(AB)_{ij}$: اثر متقابل بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه
e_{ijk}: اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی اثرات بنتونیت سدیم، کنجاله پنبه‌دانه و اثرات متقابل آنها بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و چربی خام جیره، رطوبت فضولات و وزن واحد سطح پوسته در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. تلفات مرغ‌ها مورد آنالیز آماری قرار نگرفت چون فقط ۵ قطعه مرغ از ۵ تیمار متفاوت در کل آزمایش تلف شدند. بنابراین عوامل مورد بررسی تاثیری بر زنده‌مانی پرندگان نداشتند. بنتونیت سدیم موجب کاهش معنی‌دار قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی شد اما اثر منفی بر قابلیت هضم ظاهری چربی خام نداشت. در پژوهشی گزارش شده است که بنتونیت در جیره سنتتیک سبب ایجاد کمبود ویتامین A گردید (۸)، که شاید علت آن به خاطر خاصیت جذب غیراختصاصی لایه‌های بنتونیت باشد. اما نوع عمل‌آوری شده آن با نام تجاری Milbond-TX حتی بیشتر از حد استفاده معمول نیز اثر منفی بر عملکرد مرغ‌های گوشتی و تخمگذار نداشت (۲۴ و ۲۵). با توجه به خاصیت بنتونیت‌های مختلف مورد استفاده در آزمایشات متفاوت نتایج متناقضی به‌دست آمده است که گاهی اوقات طبق فرضیه پیش‌بینی‌شده نبوده‌اند (۱۳ و ۳۴). کنجاله‌پنبه‌دانه اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و چربی خام نداشت. کنجاله‌پنبه‌دانه در سطح ۲۰ درصد جیره سبب کاهش معنی‌دار قابلیت هضم ظاهری ماده آلی شد که این نتیجه مشابه نتیجه چنگ و همکاران (۱۱) بود اما میزان ۱۰ درصد آن اثر منفی بر قابلیت هضم ظاهری ماده آلی نداشت. اثر متقابل بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه برای قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی معنی‌دار بود که جیره با میزان ۲۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه و ۲ درصد بنتونیت سدیم کمترین قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی را در بین جیره‌های آزمایشی داشت، اما میزان ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه و ۱ درصد بنتونیت سدیم اثر منفی بر قابلیت هضم مواد مغذی نداشت.

در مورد درصد رطوبت فضولات مرغ هم چنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود بنتونیت جیره به تنهایی اثر کاهنده‌ای بر رطوبت فضولات نداشت اما اثر متقابل آن با کنجاله پنبه‌دانه معنی‌دار بود و تیمار حاوی ۲ درصد بنتونیت سدیم و ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه کمترین رطوبت فضولات را درپی‌داشت. استفاده از کنجاله پنبه‌دانه موجب کاهش معنی‌دار رطوبت فضولات شد. با توجه به وزن واحد سطح پوسته، بنتونیت سدیم، کنجاله پنبه‌دانه و یا اثر متقابل آنها اثر منفی بر استحکام پوسته نداشتند. این امر نشان می‌دهد که برخلاف نتایج بریگز و اسپایوی (۸) که در جیره خالص اثر منفی بنتونیت را گزارش کرده بودند در جیره‌های تجاری مورد استفاده در آزمایش فعلی، بنتونیت موادمغذی از جمله ویتامین D که در سوخت‌وساز کلسیم و تشکیل پوسته نقش دارند را جذب نکرده و بر کیفیت پوسته اثر منفی نداشته است.

مقایسه عملکرد اقتصادی اثر بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه موجود در جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. بنتونیت سدیم اثر معنی‌داری بر مصرف و هزینه خوراک، میزان تولید تخم‌مرغ و سود آن در کل دوره نداشته است. کنجاله پنبه‌دانه در سطح ۲۰ درصد سبب افزایش مصرف خوراک شد. افزایش مصرف خوراک با افزایش سطح کنجاله پنبه‌دانه توسط گلیان (۴)، و قیصری و همکاران (۳) نیز گزارش شده است. علت این افزایش مصرف خوراک احتمالاً به خاطر فیبر بیشتر کنجاله پنبه‌دانه در مقایسه با کنجاله سویا و در نتیجه افزایش نرخ عبور محتویات گوارشی است (۲۶)، که متعاقباً هزینه خوراک نیز در کل دوره افزایش یافت. همچنین سطح ۲۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه موجب کاهش معنی‌دار تخم‌مرغ تولیدی و در نتیجه کاهش سود و افزایش هزینه تولید تخم‌مرغ به ازای هر کیلوگرم خوراک مصرفی گشت. این نتیجه مشابه نتایج پانیگراهی و همکاران (۳۰) بود. سطح ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه مناسب بود و اثر منفی نداشت و حتی موجب کاهش هزینه تولید نیز شد. جیره با ۱ درصد بنتونیت سدیم و ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه، بالاترین سود را در بین جیره‌ها داشته است، هرچند اختلاف این تیمار با بقیه برای صفات اقتصادی از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما از نظر عددی هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی برای آن برابر ۹۹۲ تومان بود در حالی که این شاخص برای بقیه تیمارها بیش از ۱۰۰۰ تومان به‌دست آمد.

هنگام استفاده از کنجاله پنبه‌دانه باید به فیبر بالا و لیزین پایین و ترکیبات ضد تغذیه‌ای دیگر آن مانند تانن و اسیدهای چرب سیکلوپروپنوئید و یا وجود احتمالی آفلاتوکسین توجه داشت (۲۶). در اینجا باید توجه داشت که هرچند کنجاله‌پنبه‌دانه ارزان‌تر از کنجاله سویا است اما به دلیل کمتر بودن لیزین آن، مجبور به استفاده بیشتر از مکمل لیزین در جیره هستیم. بنابراین باید قیمت کل جیره و نیز تولید اقتصادی حاصل از استفاده کنجاله پنبه‌دانه را مدنظر قرار داد. به علاوه شکل فیزیکی کنجاله پنبه‌دانه هم مهم است، برای مثال چون کنجاله پنبه‌دانه مورد استفاده در این طرح به شکل پرک مقاوم بود، هنگام آسیاب و مخلوط کردن مشکل‌ساز و وقت گیر بود. بنابراین در هنگام استفاده زیاد از آن باید به استهلاک دستگاه‌های کارخانه خوراک و زمان‌بر بودن تهیه جیره غذایی هم توجه کرد. در جیره‌های دارای کنجاله پنبه دانه زیاد، مجبور به استفاده از چربی بیشتر برای تنظیم انرژی جیره هستیم، بنابراین احتمال فسادپذیری جیره غذایی در زمان نگهداری و به ویژه در هوای گرم و شرجی افزایش می‌یابد.

جدول ۲- تاثیر بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و چربی خام جیره، رطوبت فضولات و وزن واحد سطح پوسته

اثرات اصلی و متقابل	قابلیت هضم ظاهری ماده خشک جیره (٪)	قابلیت هضم ظاهری ماده آلی جیره (٪)	قابلیت هضم ظاهری چربی خام جیره (٪)	رطوبت فضولات (٪)	وزن واحد سطح پوسته (میلی گرم بر سانتی‌متر مربع)
بنتونیت سدیم (درصد جیره)					
۰	۸۰/۴۶ ^{a}	۷۷/۳۵ ^{a}	۸۸/۲۰	۶۱/۵۴	۷۶/۲۵
۱	۷۶/۱۲ ^{b}	۷۱/۴۹ ^{b}	۸۷/۶۰	۶۱/۰۰	۷۴/۸۳
۲	۷۵/۳۱ ^{b}	۶۹/۰۲ ^{b}	۸۷/۱۵	۶۰/۳۸	۷۶/۱۶
±SEM	۰/۹۴۶	۱/۲۱۶	۰/۹۴۱	۱/۵۶۱	۰/۶۷۸
P-value	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۷۵۳	۰/۸۷۱	۰/۲۷۰
کنجاله پنبه‌دانه (درصد جیره)					
۰	۷۸/۹۶	۷۵/۰۵ ^{a}	۸۵/۸۶	۶۶/۴۶ ^{a}	۷۵/۳۳
۱۰	۷۵/۷۷	۷۱/۷۸ ^{ab}	۸۸/۰۸	۵۷/۶۷ ^{b}	۷۵/۱۶
۲۰	۷۶/۹۵	۷۱/۰۳ ^{b}	۸۹/۰۰	۵۸/۷۹ ^{b}	۷۶/۷۵
±SEM	۰/۹۴۶	۱/۲۱۶	۰/۹۶۰	۱/۵۶۱	۰/۶۷۸
P-value	۰/۰۷۹	۰/۰۳۲	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰۸	۰/۲۱۲
اثرات متقابل بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه					
۰٪ بنتونیت سدیم × ۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۸۲/۲۱ ^{a}	۷۷/۸۰ ^{a}	۸۷/۷۳	۷۰/۱۹ ^{a}	۷۵/۷۵
۰٪ بنتونیت سدیم × ۱۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۶/۶۴ ^{ab}	۷۴/۴۳ ^{a}	۸۸/۲۵	۵۷/۸۸ ^{b}	۷۶/۵۰
۰٪ بنتونیت سدیم × ۲۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۸۲/۵۳ ^{a}	۷۹/۸۴ ^{a}	۸۸/۶۲	۵۶/۵۵ ^{b}	۷۶/۵۰
۱٪ بنتونیت سدیم × ۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۶/۵۲ ^{ab}	۷۳/۷۵ ^{ab}	۸۶/۴۱	۶۳/۷۸ ^{ab}	۷۴/۷۵
۱٪ بنتونیت سدیم × ۱۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۴/۶۳ ^{b}	۶۷/۰۰ ^{bc}	۸۶/۶۳	۶۰/۱۳ ^{ab}	۷۴/۰۰
۱٪ بنتونیت سدیم × ۲۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۷/۲۱ ^{ab}	۷۳/۷۱ ^{ab}	۸۹/۷۵	۵۹/۰۹ ^{ab}	۷۵/۷۵
۲٪ بنتونیت سدیم × ۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۸/۱۵ ^{ab}	۷۳/۶۱ ^{ab}	۸۲/۴۳	۶۵/۴۰ ^{ab}	۷۵/۵۰
۲٪ بنتونیت سدیم × ۱۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۶/۶۶ ^{ab}	۷۳/۹۳ ^{ab}	۸۹/۳۷	۵۵/۰۱ ^{b}	۷۵/۰۰
۲٪ بنتونیت سدیم × ۲۰٪ کنجاله پنبه‌دانه	۷۱/۱۲ ^{b}	۵۹/۵۲ ^{c}	۸۸/۶۴	۶۰/۷۴ ^{ab}	۷۸/۰۰
±SEM	۱/۵۵۶	۱/۹۹۹	۱/۵۴۷	۲/۷۰۵	۱/۱۷۵
P-value	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰۲	۰/۲۵۸	۰/۰۲۴	۰/۷۶۴

^{a,b}- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < ۰/۰۵$)

جدول ۳- تاثیر بنتونیت سدیم و کنجاله پنبه‌دانه بر خوراک مصرفی و هزینه آن، میزان تخم‌مرغ تولیدی، قیمت و سود اقتصادی حاصل از آن و قیمت خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ

اثرات اصلی و متقابل	خوراک مصرفی هر مرغ در کل دوره آزمایش (کیلوگرم)	هزینه خوراک مصرفی هر مرغ در کل دوره (تومان)	میزان تخم‌مرغ تولیدی هر مرغ در کل دوره آزمایش (کیلوگرم)	ارزش تخم‌مرغ تولیدی هر مرغ در کل دوره آزمایش (تومان)[1]	سود اقتصادی هر مرغ در کل دوره آزمایش (تومان)	قیمت خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی (تومان)
بنتونیت سدیم (درصد جیره)						
۰	۹/۶۹۹	۴۶۹۸/۸۳	۴/۳۵۲	۱۰۰۱۲/۴۵	۵۳۱۳/۶۲	۱۰۸۱/۳۹
۱	۹/۷۱۷	۴۷۱۷/۲۱	۴/۴۷۲	۱۰۲۸۶/۴۲	۵۵۶۹/۲۰	۱۰۶۱/۶۰
۲	۹/۷۱۳	۴۷۲۶/۴۸	۴/۲۳۳	۹۷۳۷/۶۶	۵۰۱۱/۱۸	۱۱۲۲/۷۱
±SEM	۰/۱۱۹۲	۵۸/۰۶۹	۰/۰۷۸۰	۱۷۹/۹۵۲	۱۶۷/۰۵۸۲	۱۹/۱۵۵
کنجاله پنبه‌دانه (درصد جیره)						
۰	۹/۴۷۲ b	۴۶۴۳/۵۷ b	۴/۴۶۲ a	۱۰۲۶۹/۷۸ a	۵۶۲۶/۲۱ a	۱۰۴۴/۰۴ b
۱۰	۹/۵۹۵ b	۴۶۵۶/۳۲ b	۴/۴۷۹ a	۱۰۳۰۱/۳۱ a	۵۶۴۴/۹۸ a	۱۰۴۱/۸۰ b
۲۰	۱۰/۰۶۱ a	۴۸۴۲/۶۳ a	۴/۱۱۶ b	۹۴۶۵/۴۴ b	۴۶۲۲/۸۰ b	۱۱۷۹/۸۸ a
±SEM	۰/۱۱۹۲	۵۸/۰۶۹	۰/۰۷۸۰	۱۷۹/۹۵۲	۱۶۷/۰۵۸	۱۹/۱۵۵
P-value						
بنتونیت سدیم	۰/۹۹۳	۰/۹۴۳	۰/۱۱۴	۰/۱۱۷	۰/۰۷۸	۰/۰۸۹
کنجاله پنبه‌دانه	۰/۰۰۴	۰/۰۳۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۲	<۰/۰۰۰۱
بنتونیت سدیم × کنجاله پنبه‌دانه	۰/۹۱۲	۰/۹۲۱	۰/۶۳۲	۰/۶۳۵	۰/۶۳۹	۰/۷۴۳

۱- قیمت هر کیلوگرم تخم‌مرغ برابر با ۲۳۰۰ تومان در نظر گرفته شد.

a,b- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵)

نتیجه‌گیری

کنجاله پنبه‌دانه در سطح ۲۰ درصد اثرات منفی بر عملکرد مرغ و قابلیت هضم ظاهری ماده آلی داشت اما میزان ۱۰ درصد آن اثر منفی را در پی نداشت. بنابراین میزان بیش از ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه در جیره مرغ تخمگذار توصیه نمی‌شود. بنتونیت سدیم به ویژه در سطح ۲ درصد آن اثر منفی بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی جیره داشت.

با توجه به فواید دیگر بنتونیت سدیم مانند جذب سموم قارچی می‌توان سطح ۱ درصد آن را در جیره مرغ تخمگذار پیشنهاد کرد اما بیشتر از آن ممکن است مواد مغذی مفید را جذب کند و باعث اختلال گردد. در هنگام گران بودن کنجاله سویا و اختلاف قیمت قابل ملاحظه آن با کنجاله پنبه‌دانه، احتمالاً می‌توان حداکثر تا سطح ۱۰ درصد کنجاله پنبه‌دانه را همراه با میزان ۱ درصد بنتونیت سدیم و یا کمتر از آن در مدت زمان سه ماه یا کمتر در جیره مرغ تخمگذار هایلاین مسن مورد استفاده قرار داد.

منابع

۱- طباطبایی یزدی، ف.، ا.، گلیان و م. سالارمعینی. ۱۳۸۱. بررسی میزان و حذف گوسیپول آزاد درکنجاله های تخم پنبه ناحیه خراسان به منظور ارائه یک جیره مناسب برای طیور گوشتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی . دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۱۶ . شماره ۱. صفحه ۱۳-۳.

۲- فرشی، م. و ع. طهماسبی .۱۳۸۸ . بررسی اثرات کنجاله پنبه دانهٔ غنی شده با لیزین و فروس سولفات بر عملکرد جوجه های گوشتی. مجله پژوهش‌های علوم دامی. دانشگاه تبریز. جلد ۱۹ . شماره ۱. ۲۹-۱۹.

۳- قیصری، ع.، ا. سرائیان، م. طغیانی و ا. اسدیان. ۱۳۸۲. تاثیر استفاده از مقادیر افزایشی کنجاله پنبه¬دانه در جیره بر عملکرد جوجه¬های گوشتی در سنین مختلف. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد ۷. شماره ۳. صفحه ۱۵۰-۱۴۵.

۴- گلیان، ا. ۱۳۷۳. استفاده ازکنجاله پنبه دانه در جیره های غذایی ذرت-سویا و یا گندم-سویا برای پرورش جوجه های گوشتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۸ . شماره ۱. صفحه ۷۸- ۶۷.

۵- گلیان، ا.، م. سالارمعینی و م. مظهری. ۱۳۸۸. تغذیه طیور (ترجمه). واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر. تهران.
۶- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.۱۳۷۶. روش تعیین مقدار گوسیپول آزاد وکل در خوراک دام و طیور. چاپ دوم. شماره استاندارد ۳۰۲۲ . تهران.
7- AOAC. 1996. Official methods of the association of official analytical chemists. 16 th ed.
8- Briggs, G. M., and M. R. Spivey Fox. 1956. Vitamin A deficiency in chicks produced by adding high levels of bentonite to synthetic diets. Poult. Sci. 35(3):570-576.
9- Castillo, C., M. Cuca, A. Pro, M. Gonzalez, and E. Morales. 2004. Biological and economic optimum level of calcium in white leghorn laying hens. Poult. Sci. 83(6):868-872.
10- Chase, C. R., D. K. Beede, H. H. Van Horn, J. K. Shearer, C. J. Wilcox, and G. A. Donovan. 2000. Responses of lactating dairy cows to copper source, supplementation rate, and dietary antagonist (Iron). J. Dairy Sci. 83(8):1845-1852.
11- Cheng, Z. J., and R. W. Hardy. 2002. Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cottonseed meal for rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture 212:361-372.
12- Courtis, J. A., and G. C. Wilson. 1990. Egg quality handbook. Queensland department of primary industries, Australia.
13- Dugarte-Stavanja, M., G. S. Smith, T. S. Edrington, and D. M. Hallford. 1997. Failure of dietary bentonite clay, Silent Herder mineral supplement, or parenteral Banamine to alleviate locoweed toxicosis in rats. J. Anim. Sci. 75(7):1867-1875.
14- Fenton, T., and M. Fenton. 1979. Determination of chromic oxide in feed and feces. Can. J. Anim. Sci. 58:631-642.
15- Hashemipour, H., H. Kermanshahi, and M. Pilevar. 2010. Interactive effect of sodium bentonite with pigments on performance and egg quality of laying hens. J. Anim. Vet. Adv. 9(16):2179-2184.
16- Hy-Line International. 2007. Hy-Line W-36, commercial management guide. Hy-Line International.West Des Moines, Iowa, USA.
17- Kermanshahi, H., A. R. Hazegh, and N. Afzali. 2009. Effect of sodium bentonite in broiler chickens fed diets contaminated with aflatoxin B-1. J. Anim. Vet. Adv. 8(8):1631-1636.
18- Kordas, K., and R. J. Stoltzfus. 2004. New evidence of iron and zinc interplay at the enterocyte and neural tissues. J. Nut. 134(6):1295-1298.
19- Lazaro, R., M. Garcia, M. J. Aranibar, and G. G. Mateos. 2003. Effect of enzyme addition to wheat-, barley- and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. Br. Poult. Sci. 44(2):256-265.
20- Lee, S. M., Y. I. Kim, and W. S. Kwak. 2010. Effects of dietary addition of bentonite on manure gas emission, health, production, and meat characteristics of hanwoo (Bos taurus coreanae) steers. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 23(12):1594-1600.
21- Leeson, S., and J. D. Summers. 2001. Scott's Nutrition of the Chicken. 4th ed., Guelph, Ontario, Canada.
22- Magnoli, A. P., L. Tallone, C. A. R. Rosa, A. M. Dalcero, S. M. Chiacchiera, and R. M. Torres Sanchez. 2008. Commercial bentonites as detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin. Appl. Clay Sci. 40(1-4):63-71.
23- Miazzo, R., M. Peralta, C. Magnoli, M. Salvano, S. Ferrero, S. Chiacchiera, E. Carvalho, C. Rosa, and A. Dalcero. 2005. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. Poult. Sci. 84(1):1-8.
24- Miles, R. D., and P. R. Henry. 2007. Safety of improved Milbond-TX when fed in broiler diets limiting in available phosphorus or containing variable levels of metabolizable energy. J. Appl. Poult. Res. 16(3):412-419.
25- Miles, R. D. ,and P. R. Henry. 2007. Safety of improved Milbond-TX when fed to laying hens at higher than recommended levels. J. Appl. Poult. Res. 16(3):404-411.
26- Nagalakshmi, D., S. V. Rama Rao, A. K. Panda, and V. R. B. Sastry. 2007. Cottonseed meal in poultry diets: A review. J. Poult. Sci. 44:119-134.
27- Nowakowicz-Debek, B., L. Wlazlo, L. Tymczyna, and A. Chmielowiec-Korzeniowska. 2011. Absorption of ammonia from the faeces of mink by using sodium bentonite. Przem. Chem. 90(5):958-960.
28- Panigrahi, S. and T. R. Morris. 1991. Effects of dietary cottonseed meal and iron-treated cottonseed meal in different laying hen genotypes. Br. Poult. Sci. 32(1):167-184.
29- Panigrahi, S., and V. E. Plumb. 1996. Effects on dietary phosphorus of treating cottonseed meal with crystalline ferrous sulphate for the prevention of brown yolk discolouration. Br. Poult. Sci. 37(2):403-411.
30- Panigrahi, S., V. E. Plumb, and D. H. Machin. 1989. Effects of dietary cottonseed meal, with and without iron treatment, on laying hens. Br. Poult. Sci. 30(3):641-651.
31- Pratt, E. V. 1998. Atmospheric nitrogen losses from poultry excreta. Br. Poult. Sci. 39 (Supp 1.1):12-13.
32- Salari, S., H. Kermanshahi, and H. Nasiri Moghaddam. 2006. Effect of sodium bentonite and comparison of pellet vs. mash on performance of broiler chickens. Int. J. Poult. Sci. 5 (1):31-34.
33- Salmon, R. E. 1985. Effects of pelleting, added sodium bentonite and fat in a wheat-based diet on performance and carcass characteristics of small white turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 12(3):223-232.
34- Santin, E., A. Maiorka, E. L. Krabbe, A. C. Paulillo, and A. C. Alessi. 2002. Effect of hydrated sodium Calcium

aluminosilicate on the prevention of the toxic effects of ochratoxin. J. Appl. Poult. Res. 11(1):22-28.
35- SAS. 2004. Statistical Analysis Systems user's guide (9.1 ed.). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.
36- Smith, A., S. P. Rose, R. G. Wells, and V. Pirgozliev. 2000. The effect of changing the excreta moisture of caged laying hens on the excreta and microbial contamination of their egg shells. Br. Poult. Sci. 41(2):168-173.
37- Smith, A., S. P. Rose, R. G. Wells, and V. Pirgozliev. 2000. Effect of excess dietary sodium, potassium, calcium and phosphorus on excreta moisture of laying hens. Br. Poult. Sci. 41(5):598-607.
38- Tamura, H., G. Katsumi, T. Yotsuyanagi, and M. Nagayama. 1974. Spectrophotometric determination of iron (II) with 1,10-phenanthroline in the presence of large amounts of iron (III). Talanta 21:314-318.