مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۱، دوره ۶۷، شماره ۲، ۱۵۷- ۱۴۹

تأثیر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی جیره بر عملکرد تولید و پاسخ ایمنی مرغان بومی ایران

اردشیر محیط[1*] حسین صادقپور[2] علیرضا حسابی[3] فرهنگ روز مهر[2]

۱) گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت- ایران.
۲) دانش آموخته دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت- ایران.
۳) مرکز تحقیقات جهاد خراسان، مشهد- ایران.

(دریافت مقاله: ۱۵ آذر ماه ۱۳۹۰ ، پذیرش نهایی: ۱۶ اسفند ماه ۱۳۹۰)

چکیده

زمینه مطالعه: تعیین نیاز انرژی مرغان بومی کشور و بخصوص تاثیر آن بر سیستم ایمنی از اولویت‌های پژوهشی در جهت استفاده بهینه محسوب می‌شود. **هدف:** هدف از این مطالعه تعیین اثر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی جیره بر توانایی تولید و ایمنی مرغان بومی بوده است. **روش‌کار:** از طرحی کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ مشاهده در هر واحد آزمایشی استفاده شد. تیمارها جیره‌هایی با مقادیر ۲۹۰۰kcal/kg، ۲۸۰۰، ۲۷۰۰، ۲۶۰۰، ۲۵۰۰، ۲۴۰۰ انرژی متابولیسمی بودند. تولید تخم مرغ و مصرف غذا به طور روزانه و هفتگی اندازه گیری شد. ایمنی هومورال از طریق اندازه گیری آنتی بادی تولیدی در روزهای ۶ و ۱۲ بعد از تزریق درون ماهیچه‌ای گلبول قرمز گوسفند و با آزمون مهار هماگلوتیناسیون (HI) تعیین شد. ایمنی سلولی از پاسخ‌های cutaneous basophil hypersensitivity (CBH) به تزریق فیتوهماگلوتنین تعیین گردید. داده‌ها با روش GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. **نتایج:** انرژی جیره تاثیر معنی داری بر مصرف خوراک داشت و با افزایش انرژی، مصرف به صورت خطی کاهش پیدا کرد ($p<0/05$) تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر تولید تخم مرغ، حجم توده تخم مرغ و وزن تخم مرغ وجود نداشت ($p>0/05$). بین تیمارها، تفاوت معنی داری در آنتی بادی علیه sheep red blood cells (SRBC) کل، IgG و IgM مشاهده نشد ($p>0/05$) هرچند IgM، ۱۲ روز بعد از تزریق، تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت ($p<0/05$) و بیشترین پاسخ مربوط به تیمار ۲۸۰۰ kcal/kg بود. پاسخ CBH در ۲۴ و ۲۸ ساعت بعد از تزریق به طور معنی داری با افزایش سطوح انرژی متابولیسمی جیره تحت تاثیر قرار گرفت و حداکثر پاسخ CBH در تیمار kcal/kg ۲۹۰۰ مشاهده شد ($p<0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج این آزمایش نشان داد انرژی متابولیسمی جیره مرغان بومی در فواصل ۲۸۰۰kcal/kg تا ۲۹۰۰ بیشترین تاثیر را در افزایش ایمنی آنها دارد.

واژه‌های کلیدی: مرغان بومی خراسان، پاسخ‌های ایمنی، عملکرد تولیدی، انرژی متابولیسمی، فیتوهماگلوتنین.

مقدمه

از نظر سابقه تاریخی، ایران یکی از مبادی اصلی گسترش و توسعه مرغ در جهان به شمار می‌رود، طیور بومی به خصوص مرغ‌های بومی ایران از مهم‌ترین ذخایر ژنتیکی کشور هستند که دارای خصوصیات منحصر به فردی بوده که از جمله آنها می‌توان به مقاومت در شرایط سخت محیطی، استفاده از باقی مانده‌های مواد غذایی و محصولات فرعی زراعی اشاره نمود. در عین حال، هزینه‌های پایین نگهداری، بازار پسندی و کیفیت مطلوب محصولات اعم از گوشت و تخم مرغ از سایر ویژگی‌های آنها به حساب می‌آیند. مهمترین عوامل محیطی که باعث ممانعت از بروز توانایی طیور می‌شود بیماری‌های عفونی هستند که کیفیت پرورش را در کشور ما به شدت تحت تأثیر قرار داده اند به طوری که هر چند یکبار شاهد تلفات بالایی در اثر بیماری‌های همه گیر هستیم. در شرایط روستایی حتی اگر چنین بیماری‌هایی بروز نکند نیز توانایی حیوان برای رشد و تولید مثل به مقدار زیادی کاهش می‌یابد (۲۴). امروزه در صنعت طیور با توجه به انتخاب ژنتیکی برای رشد سریع و تولید بیشتر، از مواد غذایی تا جایی که ایمنی پرنده به خطر نیافتد استفاده می‌کنند. و پیشنهادها در خصوص تامین نیازهای غذایی، اغلب با توجه به شاخص‌های تولیدی مانند رشد، تولید تخم مرغ و ضریب تبدیل خوراک می‌باشند و در این زمینه معمولاً معیارهای ایمنی نادیده گرفته می‌شود (۲۲). اکثر پرورش دهندگان طیور بر اساس پیشنهادهای انجمن ملی تحقیقات آمریکا برای حداکثر تولید و افزایش وزن بدن عمل می‌کنند و توجه کمتری به مسأله ایمنی توأم با افزایش تولید دارند (۱۴).

با این حال میزان خوراک مصرفی، نوع جیره و اجزای تشکیل دهنده‌ی آن، اثرات اختصاصی و غیر اختصاصی را بر عملکرد سیستم ایمنی می‌گذارند (۱۱). به این صورت که بعضی از مواد مغذی به طور مستقیم از طریق تغییر در اعمال سلول‌های ایمنی و مسیرهای ایمنولوژیکی بر سیستم ایمنی موثرند و بعضی نیز به طور غیر مستقیم از طریق مسیر-های هورمونی یا عصبی بر سیستم ایمنی اثر گذار هستند (۱۶). Kiayi و همکاران در سال ۲۰۰۸ اثر بره موم و ویرجینامایسین جیره جوجه‌های گوشتی را بر عملکرد ایمنی بررسی کردند و نشان دادند که ویرجینامایسین بیشترین تاثیر را بر میزان عیار پادتن داشته است. در بررسی دیگری معلوم شده است که غلظت انرژی جیره بطور غیر مستقیم روی مصرف خوراک تاثیر دارد (۹) علاوه بر این، فعالیت هورمون‌هایی که

*)نویسنده مسؤول: تلفن: ۶۶۹۰۳۹۹-۰۱۳۱، نمابر: ۶۶۹۰۲۸۱-۰۱۳۱ Email: ar_mohit@guilan.ac.ir

روی سیستم ایمنی تاثیر دارند مانند تیروکسن، کورتیکوستروئید، هورمون رشد، گلوکاگون و کاته کولامین ها نیز می توانند تحت تاثیر انرژی جیره قرار گیرند. عوامل مرتبط با توانایی ژنتیکی پرندگان، دفعات بروز بیماری، سمیت عامل بیماری زا و برنامه واکسیناسیون در خسارات وارده به گله های طیور موثر هستند. از آنجا که خصوصیات رژیم غذایی می تواند حساسیت پرنده را به عامل عفونی تغییر دهد، اثرات دقیق سطح مواد مغذی یا نوع اجزاء جیره در این حالت اهمیت زیادی دارند. از این بین انرژی یکی از مهم ترین احتیاجات غذایی طیور محسوب می شود که تأثیر زیادی روی تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی و مصرف خوراک دارد(۷،۹). تاثیر میزان آنتی بادی بر روی متابولیسم انرژی مورد بررسی قرار گرفته است و معلوم شده است که در پرندگانی که تولید آنتی بادی در آنها کمتر است نیاز انرژی متابولیسمی برای نگهداری کمتر از گروهی است که تولید آنتی بادی بیشتری دارند(۱۷). باتوجه به اینکه در خصوص برآورد نیازهای مرغان بومی پژوهش زیادی صورت نگرفته است، هدف از این مطالعه تعیین سطح مطلوب انرژی برای بهبود تولید و سیستم ایمنی آنها بود.

مواد و روش کار

به منظور انجام آزمایش، تعداد ۳۰۰ قطعه مرغ تخمگذار در سن ۳۸ هفتگی از مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی خراسان انتخاب گردید و در طرحی کاملا تصادفی در ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ مشاهده در هر واحد آزمایشی به صورت ۳۰ پن مجزا مورد آزمون قرار گرفت. تیمارها شامل جیره هایی بر اساس ذرت و سویا با مقادیر مختلف انرژی متابولیسمی (۲۴۰۰،۲۵۰۰،۲۶۰۰،۲۷۰۰،۲۸۰۰،۲۹۰۰kcal/kg) بودند. در هر پن ۱۰ قطعه مرغ و یک قطعه خروس با وزن یکسان قرار داده شد. تنظیم جیره بر اساس جداول استاندارد و با استفاده از نرم افزار UFFDA صورت گرفت. مواد خوراکی تشکیل دهنده و میزان مواد مغذی آن در جداول ۱ و ۲ نمایش داده شده است. در طول دوره آزمایش ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال گردید. دمای مکان پرورش $16^{o}C$ تا ۲۴ با رطوبت نسبی ۶۰-۷۰٪ بود و پرندگان در طول دوره آزمایش آزادانه به آب و دان دسترسی داشتند.

درصد تولید تخم مرغ هر تکرار برای هر هفته، از تقسیم تعداد کل تخم مرغ های بدست آمده از هر پن به حاصلضرب تعداد مرغ های موجود، در تعداد روزهای هفته محاسبه گردید (رابطه ۱). در صورت وجود تلفات، تعداد مرغ های موجود بر اساس مرغ های زنده در روزهای آزمایش تصحیح شدند.

$$\text{درصد تولید تخم مرغ} = \frac{\text{تعداد کل تخم مرغ های هر پن}}{\text{متوسط تعداد مرغ} \times \text{روز}} \times 100$$

تخم مرغ های هر تکرار، بطور روزانه، جمع آوری و توزین شدند. میانگین هر تکرار نیز بصورت هفتگی و ۴ هفته یکبار و کل دوره آزمایش محاسبه گردید. برای محاسبه خوراک مصرفی روزانه به ازای هر مرغ نیز از رابطه (۲) استفاده شد.

$$\text{خوراکی مصرفی روزانه مرغ} = \frac{\text{مصرف خوراکی مرغ های هر پن در ۴ هفته}}{\text{تعداد مرغ موجود در پن} \times ۲۸ \text{ روز}} \times 100$$

در صورت وجود تلفات، تعداد مرغ ها بر اساس مرغ های زنده در روزهای آزمایش تصحیح شدند. توده تخم مرغ تولیدی از حاصل ضرب درصد تولید در میانگین وزن تخم مرغ بدست آمد و ضریب تبدیل خوراک نیز از تقسیم مصرف خوراک روزانه بر توده تخم مرغ تولیدی محاسبه گردید.

$$\text{درصد افزایش ضخامت} = \frac{\text{افزایش ضخامت با حلال - افزایش ضخامت با فیتوهماگلوتنین}}{\text{ضخامت پوست قبل از تزریق}} \times 100$$

جهت بررسی پاسخ ایمنی سلولی در هشتادمین روز آزمایش از هر پن، ۲ پرنده به طور تصادفی انتخاب شد و پس از رنگ آمیزی، ضخامت پرده بین انگشتان دوم و سوم پای راست و چپ هر کدام از آنها اندازه گیری شد. سپس به صورت زیر جلدی مقدار ۰/۱mL از محلول فیتوهماگلوتینین (PHA) و محلول بافر فسفات سالین ۰/۸۵٪ (بعنوان شاهد) به ترتیب در پرده پای راست و چپ تزریق شد. ۲۴ و ۲۸ ساعت پس از تزریق، ضخامت تورم ناشی از تزریق در اثر تکثیر سلول های T به وسیله میکرومتر اندازه گیری شد. اختلاف ضخامت قبل و بعد از هر تزریق به عنوان معیار سنجش در نظر گرفته شد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(۱).

در روزهای ۶۰ و ۷۲ از آزمایش به منظور بررسی پاسخ ایمنی خونی، به صورت تصادفی یک مرغ از هر پن انتخاب و مقدار ۰/۵mL از محلول ۰/۵٪ گلبول قرمز گوسفند در بافر فسفات در عضله سینه ی آنها تزریق شد. برای اندازه گیری پاسخ های آنتی بادی اولیه و ثانویه در روزهای ۶ و ۱۲ بعد از هر تزریق (روزهای ۶۶ و ۷۲ برای تزریق اول و روزهای ۷۸ و ۸۴ برای تزریق دوم)، از هر کدام از آنها مقدار ۲mL از ورید بال خون گیری بعمل آمد و سرم آن جدا گردید و برای انجام مراحل آزمایشگاهی در $-20^{o}C$ منجمد گردید. برای بدست آوردن میزان تیتر آنتی بادی کل و ایمنوگلوبولین M و ایمنوگلوبولین G نمونه های سرم خون از یخ گشایی شد و بعد از قرار گرفتن در دمای $56^{o}C$ به مدت نیم ساعت، با روش های آزمایشی مهار هما گلوتیناسیون (HI) و ELISA، میانگین تیتر آنتی بادی ها، بر اساس لگاریتم ۲ اندازه گیری شد(۵). یافته های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین ها از روش آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به اثر سطوح انرژی جیره بر تولید تخم مرغ در جدول ۳

ارائه شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، سطوح مختلف انرژی متابولیسمی جیره بر تولید تخم مرغ مرغان بومی در ۳۸ تا ۵۰ هفتگی تاثیر معنی‌داری نداشته است($p>0/05$).

میانگین وزن تخم مرغ در مرغ‌های تغذیه شده با سطوح مختلف انرژی (۲۴۰۰-۲۹۰۰kcal/kg) در سه دوره ۴۲-۳۸، ۴۶-۴۲ و ۵۰-۴۶ همچنین کل دوره آزمایش (۵۰-۳۸ هفتگی)، در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج در سن ۳۸ تا ۴۲ هفتگی انرژی جیره بر وزن تخم مرغ‌های تولیدی تاثیر معنی‌داری داشته است($p<0/05$) ولی در دو مرحله دیگر و کل دوره آزمایش ،این تاثیر، معنی‌دار نبوده است ($p>0/05$).

تاثیر سطوح انرژی متابولیسمی جیره بر توده تخم مرغ تولیدی در جدول ۵ ارائه شده است و این تاثیر، معنی‌دار نبوده است($p>0/05$).

با توجه به جداول ۶ و ۷ انرژی متابولیسمی جیره روی خوراک مصرفی و ضریب تبدیل مرغان بومی، تأثیر معنی‌داری داشته است ($p<0/05$). همانطور که در این جداول مشاهده می‌شود با افزایش انرژی جیره بصورت خطی مصرف خوراک و همچنین ضریب تبدیل خوراک به تخم مرغ کاهش پیدا می‌کند. با توجه به جدول ۶، با افزایش سطح انرژی تا سطح ۲۸۰۰ بطور خطی (ضریب تعیین R2=۰/۶۶) از مقدار مصرف خوراک کم می‌شود به طوری که به ازاء ۱۰۰ kcal افزایش انرژی جیره، مصرف خوراک به مقدار ۶/۹ gr کاهش پیدا می‌کند و بیشترین مقدار مصرف خوراک در سطح ۲۴۰۰ (۱۴۶gr) و کمترین مقدار مصرف خوراک در سطح ۲۸۰۰ (۱۱۲gr) مشاهده شد و مطابق کاهش مصرف خوراک میزان ضریب تبدیل خوراک نیز به صورت خطی (ضریب تعیین R2=۰/۷۱۶) کاهش یافت بطوری که با افزایش ۱۰۰ kcal تبدیل به میزان ۰/۱۹۱ کاهش نشان داد و با توجه به جدول ۷ بیشترین مقدار ضریب تبدیل خوراک در سطح انرژی ۲۴۰۰ kcal به میزان ۳/۶ و کمترین مقدار ضریب تبدیل در سطح انرژی ۲۸۰۰ kcal مشاهده شد.

همانطور که در جدول ۸ نشان داده شده است سطوح مختلف انرژی برروی پاسخ‌های ایمنی اولیه، ۶ و ۱۲ روز پس از تزریق گلبول قرمز گوسفند تاثیر معنی‌داری نداشته است ($p>0/05$) ولی با افزایش انرژی متابولیسمی تیتر آنتی‌بادی کل نیز بطور عددی افزایش پیدا می‌کند و بیشترین میزان تیتر آنتی‌بادی کل در سطح انرژی ۲۹۰۰ مشاهده می‌گردد میزان ایمنوگلوبولین G نیز بطور عددی با افزایش میزان انرژی متابولیسمی جیره افزایش پیدا می‌کند و همچنین سطوح مختلف انرژی روی پاسخ‌های ایمنی ثانویه در ۶ روز پس از تزریق آنتی‌ژن تاثیر معنی‌داری نداشته است($p>0/05$). در پاسخ‌های ثانویه ۱۲ روز پس از تزریق آنتی‌ژن‌ها بین تیمارای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p<0/05$). که بیشترین میزان تیتر را سطح انرژی ۲۸۰۰ kcal و کمترین میزان تیتر را سطح انرژی ۲۶۰۰ kcal نشان داده است.

افزایش ضخامت تورم پرده پا بر حسب میلیمتر در اثر حساسیت بازوفیل‌های پوستی به تزریق فیتوهماگلوتینین در مرغان بومی تغذیه شده با جیره‌های مختلف از نظر انرژی متابولیسمی، در جدول ۹ نشان داده شده است. میزان پاسخ‌های ایمنی در بین تیمارهای مختلف، تفاوت‌های معنی‌داری در ۲۴ و ۲۸ ساعت پس از تزریق PHA را نشان می‌دهند ($p<0/05$)، با افزایش انرژی متابولیسمی جیره ایمنی سلولی افزایش پیدا می‌کند به این صورت که در ۲۴ ساعت پس از تزریق فیتوهماگلوتنین، کمترین میزان تورم (۰/۱۶۴mm) در مرغان تغذیه شده با سطح انرژی ۲۴۰۰ kcal/kg است و بیشترین میزان تورم در مرغان تغذیه شده با سطوح انرژی ۲۹۰۰ می‌باشد. در ۲۸ ساعت پس از تزریق فیتوهماگلوتنین نیز با افزایش انرژی جیره میزان تورم پرده پا نیز افزایش پیدا می‌کند بطوریکه بیشترین میزان تورم در سطح انرژی ۲۹۰۰ و کمترین مقدار تورم در سطح انرژی ۲۴۰۰ مشاهده گردید.

بحث

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود سطوح مختلف انرژی متابولیسمی جیره بر تولید تخم مرغ مرغان بومی در ۳۸ تا ۵۰ هفتگی تاثیر معنی‌داری نداشته است($p>0/05$). با افزایش سطوح انرژی از ۲۴۰۰ به ۲۹۰۰ kcal/kg جیره، درصد تولید تخم مرغ در طی هفته‌های ۳۸ تا ۴۲ و در کل دوره آزمایش بطور عددی افزایش یافته است. به طوری که کمترین میزان درصد تولید (۷۲/۸٪) مربوط به سطح انرژی ۲۴۰۰ و بیشترین میزان درصد تولید (۷۶/۱) مربوط به سطح انرژی ۲۹۰۰ kcal بوده است. نتایج این آزمایش با نتایج بدست آمده توسط Ciftci و همکاران در سال ۲۰۰۳، Harms و همکاران در سال ۲۰۰۰ و Wu و همکاران در سال ۲۰۰۷ که گزارش کردند افزایش انرژی جیره تاثیر معنی‌داری روی نرخ تولید مرغان تخمگذار ندارد مطابقت می‌کند، ولی با نتایج Mathlouthi و همکاران در سال ۲۰۰۲ که گزارش کردند نرخ تولید مرغ‌هایی که انرژی جیره آنها ۲۷۵۲ kcal بود در مقابل مرغ‌هایی که انرژی جیره آنها ۲۶۵۳ بود بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد و نیز با نتایج Valkonen و همکاران در سال ۲۰۰۸ که طی بررسی نشان دادند که افزایش سطوح مختلف انرژی باعث افزایش نرخ تولید تخم مرغ می‌گردد مطابقت ندارد. Gunawarnada و همکاران در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که انرژی جیره تاثیر معنی‌داری روی تولید تخم مرغ نداشت هر چند که افزایش انرژی جیره بطور عددی تولید تخم مرغ را از ۷۴/۶٪ به ۷۵/۸٪ به مقدار ۱/۶٪ افزایش داد که نتایج آنان با یافته‌های این آزمایش، هم‌آهنگی دارد. مقایسه‌ی میانگین وزن تخم مرغ‌ها در ۴۲-۳۸ هفتگی نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف انرژی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). بطوری که سطح انرژی ۲۵۰۰ kcal بیشترین مقدار وزن تخم مرغ یعنی ۵۶/۵kg را دارد (جدول ۴). مقایسه تاثیر انرژی در هفته‌های ۴۶-۴۲ و ۵۰-۴۶ و همچنین کل دوره آزمایش نشان می‌دهد که وزن تخم مرغ‌ها تحت تاثیر افزایش انرژی قرار نگرفته است($p>0/05$). نتایج بدست آمده از این مطالعه مطابق نتایج Grobas و همکاران در سال

جدول۱ـ ترکیب مواد خوراکی جیره‌های گروهای آزمایشی.

مواد خوراکی (kg/Ton)	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۵	تیمار۶
ذرت	۳۹۰	۳۹۰	۳۹۶/۶	۳۸۱/۷	۳۳۲/۲	۲۷۲
سویا	۲۳۸/۳	۲۳۲/۷	۲۲۷/۷	۲۱۹/۷	۲۰۷/۹	۱۹۵/۲
گندم	۱۵۹/۶	۱۸۳	۲۰۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰
سبوس گندم	-	-	۲۰	۷۰	۱۲۰	
جو	۵۰	۵۰	۵۰	۵۵	۷۰	۹۰
روغن خوراکی	۴۹/۲	۳۰/۷	۱۲/۸	۷	-	-
دی‌کلسیم فسفات	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۳/۹
سنگ آهک	۸۶	۸۶	۸۶	۸۶	۸۶	۸۶/۵
مکمل	۷	۷	۷	۷	۷	۷
نمک	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
متیونین	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹

جدول۳ـ اثرسطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر درصد تخم مرغ تولیدی مرغان بومی (۳۸ تا ۵۰ هفتگی).

سطوح انرژی (kg/kcal)	سن(هفته)			
	۳۸-۴۲	۴۲-۴۶	۴۶-۵۰	کل دوره
۲۴۰۰	۷۶/۹	۷۲/۷	۶۸/۶	۷۲/۸
۲۵۰۰	۷۹/۲	۷۲/۳	۶۹/۴	۷۳/۷
۲۶۰۰	۷۸/۴	۷۵/۳	۶۸/۱	۷۳/۹
۲۷۰۰	۷۹	۷۴/۶	۷۴/۵	۷۴/۱
۲۸۰۰	۸۱/۳	۷۵/۴	۶۹/۴	۷۵/۴
۲۹۰۰	۸۰/۹	۷۴/۲	۷۳/۳	۷۶/۱
SEM	۱/۸۹۹	۲/۷۰۸	۲/۲۵۱	۲/۰۴

۱۹۹۹، Mathlouthi و همکاران در سال ۲۰۰۰ بوده است که گزارش کردند تغییرات انرژی متابولیسمی جیره تاثیر معنی‌داری روی وزن تخم مرغ‌ها ندارد. ولی با نتایج اخذ شده توسط کشاورز و Nakajima در سال ۱۹۹۵، Harms و همکاران در سال ۲۰۰۰ و Bohnsack و همکاران در سال ۲۰۰۲، که گزارش کردند افزایش انرژی متابولیسمی موجب افزایش وزن تخم مرغ می‌گردد مغایرت دارد. که با توجه به اینکه مرغ‌های مربوط به آزمایش آنها در اوایل دوره تخمگذاری و در نتیجه هنوز در حال رشد بودند لذا با افزایش سن، وزن مرغ‌ها و وزن تخم مرغ آنها نیز فزونی یافته است. در حالیکه در آزمایش حاضر مرغ‌ها در اواخر دوره تخمگذاری بودند و وزن مرغ‌ها تغییری نداشته و وزن تخم مرغ آنها نیز تحت تاثیر انرژی جیره قرار نگرفته است از طرف دیگر چون انرژی مورد نیاز برای هر یک گرم تخم مرغ، مقداری ثابت و معادل ۵/۸kcal انرژی متابولیسمی است(۱۹) و چون با افزایش انرژی جیره، مرغ‌ها مصرف خوراک خود را کاهش می‌دهند، این امر ممکن است باعث کاهش مصرف سایر اجزای جیره مانند پروتئین یا اسیدهای آمینه متیونین ولیزین شده و در نتیجه وزن تخم مرغ‌ها نیز افزایشی پیدا نکند. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است حجم

جدول ۲- درصد مواد مغذی جیره گروهای آزمایش.

مواد مغذی	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۵	تیمار۶
انرژی متابولیسمی(kcal)	۲۹۰۰	۲۸۰۰	۲۷۰۰	۲۶۰۰	۲۴۹۹	۲۳۹۶
پروتئین(٪)	۱۸/۹۱	۱۸/۸۵	۱۸/۷۸	۱۸/۷۱	۱۸/۵۸	۱۸/۵۳
کلسیم(٪)	۴	۴	۴	۴	۴	۴
فسفر قابل دسترس(٪)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
لیزین قابل دسترس(٪)	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
متیونین قابل دسترس(٪)	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
متیونین+سیستئین(٪)	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶

توده تخم مرغ تحت تاثیر سطوح مختلف انرژی قرار نگرفته است (p>۰/۰۵). Gunawardana و همکاران در سال ۲۰۰۹ طی مطالعه‌ای که بر روی مرغان لکهورن سفید و بررسی تاثیر سطوح انرژی بر عملکرد این مرغان انجام دادند نتیجه گرفتند که افزایش انرژی جیره (از ۲۷۷۶kcal به ۲۸۸۴kcal) تاثیری معنی‌دار بر توده تخم مرغ تولیدی ندارد، هرچند که با افزایش انرژی جیره بطور عددی این صفت از ۴۹/۸۱ به ۵۱/۶ واحد افزایش یافته است که با نتایج آزمایش ما نیز مطابقت دارد. با توجه به اطلاعات به دست آمده از آزمایش حاضر و مطالعات مختلف و اینکه توده تخم مرغ تولیدی از حاصلضرب درصد تولید تخم مرغ در میانگین وزن تخم مرغ‌ها بدست می‌آید و اینکه در این آزمایش هم درصد تولید تخم مرغ و هم وزن تخم مرغ‌های تولیدی بطور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح مختلف انرژی قرار نگرفت. انتظار تحت تاثیر قرار نگرفتن حجم توده تخم مرغ با سطوح مختلف انرژی دور از ذهن نبود.

براساس نتایج بدست آمده از این آزمایش در رابطه با مصرف خوراک (جدول ۶) مشخص گردید که افزایش سطوح انرژی متابولیسمی جیره بطور معنی‌داری باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود (p<۰/۰۵) که با نتایج محققین دیگر که گزارش کردند مرغ برای تامین احتیاجات انرژی خود خوراک مصرف می‌کند و افزایش انرژی جیره موجب کاهش مصرف خوراک می‌شود و برعکس کاهش انرژی جیره موجب افزایش مصرف خوراک می‌گردد مطابقت دارد (۲،۲۶). ضریب تبدیل غذایی نیز در این آزمایش به صورت معنی‌داری تحت تاثیر سطوح انرژی جیره قرار گرفت (جدول ۷) و با افزایش انرژی، ضریب تبدیل، بهبود یافت. Valkonen و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که افزایش انرژی جیره به مقدار ۲۰۰kcal موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک به میزان ۱۰ kg می‌شود. در یک بررسی دیگر که توسط Chancoli و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد نشان دادند که افزایش سطح انرژی جیره باعث می‌شود که مرغ‌ها مصرف خوراک خود را برای تامین ۲۷۶ kcal در روز برای هر مرغ محدود نمایند یا نیاز خود را در سطوح انرژی ۲۷۰۰ و ۲۸۰۰ تامین کنند، یعنی اگر انرژی جیره افزایش یابد مصرف خوراک کم می‌شود تا مرغ‌ها مقدار ثابتی از انرژی را که

جدول۴ـ اثرسطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر وزن تخم مرغ (g)مرغان بومی(۳۸ تا۵۰هفتگی). در هرستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند اختلاف معنی داری دارند (p<۰/۰۵).

سطوح انرژی (kcal/kg)	سن(week)			
	۳۸-۴۲	۴۲-۴۶	۴۶-۵۰	۳۸-۵۰
۲۴۰۰	۵۴/۸^{b}	۵۵/۱	۵۵/۱	۵۵
۲۵۰۰	۵۶/۵^{a}	۵۶/۱	۵۶/۹	۵۶/۵
۲۶۰۰	۵۴/۳^{b}	۵۵/۲	۵۵/۳	۵۴/۹
۲۷۰۰	۵۵a^{b}	۵۵/۹	۵۵/۶	۵۵/۵
۲۸۰۰	۵۴/۸^{ab}	۵۶/۱	۵۶/۴	۵۵/۸
۲۹۰۰	۵۴/۴^{b}	۵۵/۲	۵۵/۴	۵۵
SEM	۰/۶۲۹	۰/۵۸۶	۰/۷۴۳	۰/۶۱

جدول ۶ـ اثر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر مصرف خوراک (g/Chicken/day) مرغان بومی(۳۸تا۵۰). در هرستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند اختلاف معنی داری دارند (p< ۰/۰۵).

سطوح انرژی(kcal/kg)	سن(week)			
	۳۸-۴۲	۴۲-۴۶	۴۶-۵۰	۳۸-۵۰
۲۴۰۰	۱۴۸^{a}	۱۴۹^{a}	۱۴۱^{a}	۱۴۶^{a}
۲۵۰۰	۱۴۳^{a}	۱۵۴^{a}	۱۴۶^{a}	۱۴۷^{a}
۲۶۰۰	۱۲۳^{b}	۱۲۵^{b}	۱۱۹^{b}	۱۲۲^{b}
۲۷۰۰	۱۱۹^{bc}	۱۲۰^{b}	۱۱۶^{b}	۱۱۹^{bc}
۲۸۰۰	۱۱۰^{c}	۱۱۶^{b}	۱۱۰^{b}	۱۱۲^{c}
۲۹۰۰	۱۱۱^{c}	۱۱۷^{b}	۱۱۶^{b}	۱۱۳^{c}
SEM	۳/۸۰۸	۳/۰۲۳	۵/۱۰۹	۲/۸۷

جدول۵ـ اثر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر توده تخم مرغ تولیدی (gr) مرغان بومی(۳۸ تا ۵۰ هفتگی).

سطوح انرژی (kcal/kg)	سن(week)			
	۳۸-۴۲	۴۲-۴۶	۴۶-۵۰	۳۸-۵۰
۲۴۰۰	۴۲/۴	۴۰/۱	۳۷/۸	۴۰
۲۵۰۰	۴۴/۸	۴۰/۵	۳۹/۴	۴۱/۶
۲۶۰۰	۴۲/۵	۴۱/۵	۳۷/۶	۴۰/۶
۲۷۰۰	۴۳/۵	۴۱/۷	۴۱/۴	۴۲/۲
۲۸۰۰	۴۴/۶	۴۲/۳	۳۹/۲	۴۲
۲۹۰۰	۴۴	۴۱	۴۰/۶	۴۱/۹
SEM	۱/۰۴۹	۱/۵۰۶	۱/۳۲۰	۱/۱۴

جدول۷- اثر سطوح مختلف انرزی متابولیسمی بر ضریب تبدیل خوراک مرغان بومی(۳۸ تا ۵۰ هفتگی). در هرستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص شده اند اختلاف معنی داری دارند (p< ۰/۰۵).

سطوح انرژی (kcal/kg)	سن(week)			
	۳۸-۴۲	۴۲-۴۶	۴۶-۵۰	۳۸-۵۰
۲۴۰۰	۳/۵^{a}	۳/۷۴^{a}	۳/۷۵^{a}	۳/۶^{a}
۲۵۰۰	۳/۲^{ab}	۳/۸۱^{a}	۳/۶۹^{a}	۳/۵^{a}
۲۶۰۰	۲/۹۱^{cb}	۳/۰۲^{b}	۳/۱۷^{b}	۳^{b}
۲۷۰۰	۲/۷۶^{d}	۲/۸۹^{bc}	۳/۸۲^{c}	۲/۸^{b}
۲۸۰۰	۲/۴۸^{d}	۲/۷۵^{c}	۲/۴۷^{d}	۲/۵^{c}
۲۹۰۰	۲/۸۴^{d}	۳/۰۳^{b}	۲/۶۲^{bc}	۲/۷^{b}
SEM	۰/۱۱۸	۰/۰۸۴	۰/۰۹۸	۰/۰۸

جدول۸ ـ اثر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر میانگین تیتر آنتی کل، IgG و IgM در مرغان بومی در پاسخ‌های اولیه و ثانویه به SRBC. (۶ و ۱۲ روز پس از تزریق). در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند اختلاف معنی داری دارند (p< ۰/۰۵).

سطوح انرژی (kcal/kg)	۶روز بعد از تزریق			۱۲روز بعد از تزریق		
	کل	IgG	IgM	کل	IgG	IgM
پاسخ‌های اولیه						
۲۴۰۰	۵/۸	۴/۴	۱/۴	۶/۶	۳/۶	۳
۲۵۰۰	۵/۸	۴/۲	۱/۶	۶/۶	۳/۲	۳/۴
۲۶۰۰	۵/۴	۴/۲	۱/۲	۷	۴	۳
۲۷۰۰	۵/۸	۴/۲	۱/۶	۶	۳/۴	۲/۶
۲۸۰۰	۶/۲	۴/۴	۱/۸	۶	۴	۲
۲۹۰۰	۶/۴	۵	۱/۴	۶/۶	۳/۸	۲/۸
MSE	۰/۵۲۹	۰/۵۹۷	۰/۲۵۸	۰/۵۵۹	۰/۵۱۶	۰/۴۹۳
پاسخ‌های ثانویه						
۲۴۰۰	۷/۲	۵/۶	۱/۶	۶/۶	**۴/۶b**	۲
۲۵۰۰	۷/۲	۶	۱/۲	۶	**۴/۸b**	۲
۲۶۰۰	۸/۴	۶/۲	۲/۲	۶/۶	**۴/۴b**	۲/۲
۲۷۰۰	۷/۴	۶	۱/۴	۶	**۴/۴b**	۱/۶
۲۸۰۰	۷/۸	۶/۲	۱/۶	۷	**۵/۸b**	۱/۲
۲۹۰۰	۷	۵/۶	۱/۴	۶/۴	**۵/۲ba**	۱/۲
MSE	۰/۵۰۶	۰/۶۰۵	۰/۵۳۵	۰/۵۵۹	۰/۳۱۶	۰/۳۹۱

جدول ۹ـ اثر سطوح مختلف انرژی متابولیسمی بر افزایش ضخامت تورم پرده پای مرغ بومی در اثر پاسخ حساسیت بازوفیل‌های پوستی به PHA. در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند اختلاف معنی داری دارند ($p<0/05$).

سطوح انرژی (kcal/kg)	میزان تورم پرده پا (mm)	
	۲۴ ساعت بعد از تزریق	۲۸ ساعت پس از تزریق
۲۴۰۰	۰/۱۶۴^{bc}	۰/۱۸۴^{c}
۲۵۰۰	۰/۱۵۴^{c}	۰/۱۸۶^{c}
۲۶۰۰	۰/۱۶۴^{bc}	۰/۲۳۸^{bc}
۲۷۰۰	۰/۲۱۴^{b}	۰/۲۷۸^{ab}
۲۸۰۰	۰/۲۶۶^{a}	۰/۲۹۲^{ba}
۲۹۰۰	۰/۲۷۸^{a}	۰/۳۳۶^{a}
MSE	۰/۰۱۶۷	۰/۰۲۵۸

مورد نیاز فرایندهای متابولیکی و تولیدی می‌باشد، بدست آورند و این کاهش مصرف باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌گرددکه با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

از مقایسه مقدار عددی پاسخ‌های اولیه و ثانویه معلوم شد که تغییری در میزان تیتر آنتی بادی‌ها در دو مرحله مشاهده نشد (جدول۸). هرچندهمانگونه که انتظار می‌رفت میزان ایمنوگلوبولین‌های G در پاسخ‌های ثانویه بیشتر از میزان ایمنوگلوبولین‌های M می‌باشد. نتایج این آزمایش با نتایج Praharaj وهمکاران درسال ۱۹۹۷ که گزارش کردند سطوح مختلف انرژی متابولیسمی تاثیری روی پاسخ‌های اولیه ندارد، مطابقت می‌کنند. آنها طی یک بررسی سطوح مختلف انرژی (۲۵۰۰،۲۶۵۰،۲۸۵۰kcal) ودر بررسی دیگر باسطح انرژی ۳۱۴۷ به عنوان سطح بالا و ۲۶۸۵ به عنوان سطح پایین انرژی هیچ گونه تفاوت‌های معنی‌داری را در میزان پاسخ‌های تیتر آنتی بادی مشاهده نکردند. همچنین Elhadri وهمکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که پرندگانی که محدودیت غذایی داشتند نسبت به آنهایی که مکمل‌های گلوکز و اسید سیتریک به عنوان منبع انرژی در آب مصرفی داشتند بطور معنی‌داری تیتر آنتی‌بادی کل آنها علیه آنتی ژن BA کاهش یافته است و همچنین گزارش نمودند که افزایش میزان انرژی جیره باعث افزایش میزان تیتر آنتی‌بادی می‌شود که با نتایج این آزمایش مطابقت ندارد.

با مقایسه تورم ایجاد شده در دو زمان اندازه گیری شده (۲۴ و ۲۸ ساعت پس از تزریق فیتوهماگلوتنین) مشخص می‌شود که میزان تورم ایجاد شده در ۲۸ ساعت پس از تزریق فیتوهماگلوتنین بیشر از ۲۴ ساعت پس از تزریق می‌باشد(جدول۹). نتایج این آزمایش با نتایج Jeniffer وهمکاران درسال ۲۰۰۵ و Lin وهمکاران در سال ۲۰۰۲ که گزارش کردند فعالیت سیستم ایمنی سلولی در اثر تزریق فیتوهماگلوتنین باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود، مطابقت دارد. Jeniffer وهمکاران در سال ۲۰۰۵ طی تحقیقی نشان دادند که تزریق فیتوهماگلوتنین بطور معنی‌داری باعث افزایش میزان متابولیسم پایه در پرندگانی که فیتوهماگلوتنین به آنها تزریق شده بود نسبت به پرندگانی که به آنها PBS تزریق شده بود گردید. وعنوان نمودند که متابولیسم پایه (براساس اکسیژن مصرفی)، ۴۸ ساعت پس از تزریق فیتوهماگلوتنین بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد و همچنین نشان دادند که در اثر تزریق فیتوهماگلوتنین مصرف انرژی متابولیسمی به میزان ۴/۲ Kj در مرغ‌های خانگی افزایش پیدا می‌کند. سیستم ایمنی سلولی شامل پاسخ به ویروس‌های درون سلولی و سلول‌های بیگانه و یا غیر طبیعی است و غالبا با فرایندهای مصرف انرژی مانند تب، پاسخ‌های حاد و التهاب و تورم همراه می‌باشد. این فرایندها ممکن است باعث تغییر در متابولیسم مواد غذای و مصرف انرژی شوند. در این رابطه Parmentier و همکاران در سال ۲۰۰۲ Scrimshaw و SanGiovanni در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که پاسخ‌های ایمنی سلولی معمولاً بیشتر از اعمال سلول‌های B (ایمنی هومورال) به تغییرات متابولیکی و کمبودهای مواد مغذی و انرژی حساس‌اند. Lochmiller و Deerenberg سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که تزریق فیتوهماگلوتنین و پاسخ‌های ایمنی که در اثر آن ایجاد می‌گردد همراه با فرایندهای متابولیکی مانند تولید سیتوکاپین‌ها، التهاب و تکثیر لنفوسیت‌ها است و چون تمام این فرایندها نیازمند انژری هستنند، پس در حین پاسخ ایمنی سلولی پرنده دچار کمبود انرژی می‌شود که این کمبود باید از منابع غذایی جیره یا ازمنابع انرژی ذخیره شده در بافت‌های بدن تأمین گردد و عنوان نمودند که افزایش انرژی جیره باعث بهبود پاسخ‌های ایمنی سلولی می‌گردد که مطابق یافته‌های آزمایش حاضر می‌باشد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که جیره با۲۹۰۰ kcal/kg موثر ترین سطح انرژی برای بهبود سیستم ایمنی هومورال و سلولی در مرغان بومی خراسان می‌باشد.

تشکر وقدردانی

بدینوسیله از مدیریت جهاد کشاورزی و کارکنان مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی خراسان که نهایت همکاری را در اجرای این طرح مبذول فرمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Aslam, S.M., Garlich, J.D., Qureshi, M.A. (1998) Vitamin D deficiency alter the immune responses of broiler chicks. Poult.Sci. 77:842-849.
2. Bohnsack, C.R., Harms, R.H., Merkel, W.D., Russell, G.B. (2002) Performance of commercial layers when fed diets with four contents of corn oil or poultry fat. J. Appl. Poult. Res. 11:68-76.
3. Ciftci, I., Yenice, E., Gokceyrek, D., Ozturk, E. (2003) Effects of energy level and enzyme supplementation in wheat-based layer diets on hen performance and egg quality. Acta Agric. Scand. A. Anim. Sci. 53:113-119.
4. Chancoli, M., Hernandez, M.C., Segura-Corea, J., Franeo, L.S., Ricaldc, R.S. (2007) Effect off dietary energy and sulphur amino acids levels on egg production traits in the tropic. J. Anim. Vet. Adv. 10: 1209-1213.
5. Cheema, M.A., Qureshi, M.A., Havenstein, G.B. (2003) A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 random bred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poult. Sci. 82: 1519-1529.
6. Elhadri, H., Garich, J.D., Qureshi, M.A., ferket, P.R., Odetallah, N.H. (2004) Glucose and electrolyte supplementation of drinking water improve immune responses of plots' whit inanition. Poult. Sci. 83:803-809.
7. Grobas, S., Mendez, J., Blas, C.D., Mateo, G.G. (1999) Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. Poult. Sci. 78:1542-1551.
8. Gunawardana, P., Wu, G., Bryant, M.M., Roland, S. (2009) Effect of dietary energy on performance, egg component, egg solids, egg quality and profits in seven commercial leghorn strains during second cycle phase tow. Int. J. Poult. Sci. 8:323-327.
9. Harms, R.H., Russell, G.B., Sloan, D.R. (2000) Performance of four strains of commercial layers with major changes dietary energy. J. Appl. Poult. Res. 9: 535 - 541.
10. Jennifer, L., Grindsta, F.F., Gregory, E., Ketterso, E. D. (2005) Diet quality affects egg size and number but does not reduce maternal antibody transmission in Japanese quail *Coturnix Japonica*. J. Anim. Ecol. 74:1051-1058.
11. Kelasing, K.C. (1998) Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. Poult. Sci.77:1119-1125.
12. Keshavarz, K., Nakajima, S. (1995) The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. Poult. Sci. 74:50-61.
13. Kiaei, S.M., Modirsanei, M., Bozorgmehri fard, H., Mansoori, B., Gholamian, B., Ghalianehi, A. (2008) Comparison of the effects of propolis and Virginia mycine on performance and immune response of broiler chicks. J. Vet. Res. 62: 367-372.
14. Kidd, M.T. (2004) Nutritional modulation of immune function in broiler. Poult. Sci. 83: 650-657.
15. Lin, H., Wang, L.F., Sonng, J.L., Xie, Y.M., Yang, Q.M. (2002) Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on the egg production and immune responses of heat-stressed laying hens. Poult. Sci. 81:458-465.
16. Lochmiller, R.L., Deerenberg, C. (2000) Trade-offs in evolutionary immunology: Just what is the cost of immunity. Oikos. 88:87-98.
17. Mashaly, M.M., Heetkamp, M.J.W., Parmentier, H. K., Schrama, J.W. (2000) Influence of genetic selection for antibody production against sheep blood cells on energy metabolism in laying hens. Poult. Sci. 79:519-524.
18. Mathlouthi, N., Larbier, M., Mohamed, M. A., Lessire, M. (2002) Performance of laying hens fed wheat, wheat-barley or wheat-barley-wheat bran based diets supplemented with xylanase.Can. J. Anim. Sci. 82: 193-199.
19. Novak, C., Yakout, H., Scheideler, S. (2004) The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. Poult. Sci. 83:977-984.
20. Parmentier, H.K., Bronkhorst, S., Nieuwland, M.G.

B., de Vries Reilingh, G., van der Linden, J.M., Heetkamp, M.J.W., et al. (2002) Increased fat deposition after repeated immunization in growing chickens. Poult. Sci. 81:1308-1316.

21. Praharaj, N.K., Dunningtion, E.A, Sigel, P.B. (1997) Dietary effect on immune response of fast-growing chicks to inoculation of sheep erythrocytes and *Escherichia coli*. Poult.Sci. 76: 244-247.
22. Roma Rao, S.V., Raju, M.V.L., Ngalakshami, D. (2004) Nutritional modulation to enhance immunity in chicken. Poult. Int. 24: 319-325.
23. Scrimshaw, N.S., SanGiovanni, J.P. (1997) Synergism of nutrition, infection, and immunity: An overview. Am. J. Clin. Nutr. 66: 464S-477S.
24. Sklan, D., Melamed, D., Freidman, A. (1994) The effect of varying levels of vitamin A on immune response in the chick. Poult. Sci. 73: 843-847.
25. Valkonen, E., Venalainen, E., Rossow, L., Valaj, J. (2008) Effect of dietary energy content on the performance of laying hens in furnished and conventional cage. Poult. Sci. 87:844-852.
26. Wu, G., Bryant, M.M., Voitel, R.A., Roland, D.A. (2005) Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans white and Dekalb white hens during phase 1. Poult. Sci. 84:1610-1615.
27. Wu, G., Bryant, M.M., Gunawardana, P., Roland, D.A. (2007) Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solid, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strains during phase one. Poult. Sci. 86: 691-697.

J. Vet. Res. 67, 2:149-157, 2012

Effect of different levels of dietary metabolizable energy on performance and immune response in Iranian native hens

Mohit, A.[1*], Sadeghpoor, H.[2], Hesabi, A.[3], Roozmehr, F.[2]

[1]*Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht-Iran*

[2]*Graduated from the Guilan University, Rasht-Iran.*

[3]*Jahad Research Center of Khorasan, Mashhad-Iran.*

(Received 6 December 2011 , Accepted 6 March 2012)

Abstract:

BACKGROUND: Determination of energy requirement and its effect on the immune system is one of the most important research topics in poultry and avian research area. **OBJECTIVES:** To determine the effect of different levels of metabolizable energy (ME) on the production performance and immune responses of Iranian native hens. **METHODS:** The experiment was conducted based on a completely randomized design with 6 treatments (2400, 2500, 2600, 2700, 2800 and 2900 kcal/kg ME) and 5 replicates of 10 samples each. Egg production and feed intake were measured both daily and weekly. Humoral immune function was measured by hemagglutination inhibition (HI) test on the 6^{th} and 12^{th} days after intramuscular injection of sheep red blood cells (SRBC). Cellular immunity was determined using responses of cutaneous basophil hypersensitivity (CBH) to phytohemagglutinin injection. Data were analyzed using GLM procedure. **RESULTS:** The results showed that dietary energy had a significant effect on the feed intake in such a way that increasing dietary energy linearly decreased the feed intake ($p<0.05$). There was no significant difference among the treatment groups in egg production, egg mass and egg weight ($p>0.05$). There were not significant difference among groups in terms of total antibodies against SRBC, IgG and IgM. However, IgM showed increase in response to different levels of energy on day 12 of injection ($p<0.05$) with the highest response for the diet contained 2800 kcal/kg ME. The CBH response showed a gradual increase based on increasing the dietary ME levels over 24 and 28 h after injection. Meanwhile diet contained 2900 kcal/kg ME showed the maximum CBH response at 24 and 28 h (0.28± 0.017 and 0.34±0.026mm, respectively). **CONCLUSIONS:** The results of this experiment showed that the dietary ME in the range of 2800 to 2900 kcal/kg made the highest effect on immune responses of Iranian native hens.

Key words: hens, immune response, production performance, metabolizable energy, phytohemagglutinin.

Figure Legends and Tabel Captions

Table 1. Feed composition of rations in experimental groups.

Table 2. Percentage of nutrients in rations of experimental groups.

Tables 3-9. The effects of different levels of metabolizable energy on egg production (Table3); egg weight (Table4); egg mass (Table 5); Feed intake (Table 6); Feed conversion rate (Table 7); Total protein, IgG and IgM (Table 8) and thickness of chicken paw (Table9) in Iranian native hens within 38-50 weeks of age.

***Corresponding author's email: ar_mohit@guilan.ac.ir, Tel: 0131-6690399, Fax: 0131-6690281**