شرکت مرغ نوجان

تامین مواد اولیه و ضروری خوراک دام و طیور

MorgheNojan.Com Info@MorgheNojan.Com ۰۲۶ - ۳۴۳۹۰۳۵۱ - ۶

گروه علمی شرکت مرغ نوجان

کاهش میزان پروتئین خام جیره غذائی مرغان گوشتی: تاثیر بر روی عملکرد حیوان، کیفیت گوشت و مصرف نیتروژن

چکیده:

کاهش میزان پروتئین خام جیره غذائی یک راه موثر برای محدودکردن دفع نیتروژن در جوجه‌های گوشتی است، اما یافته‌های علمی نشان داده که احتمالا به دلیل ناکافی بودن اسیدآمینه‌ها عملکرد حیوان کاهش می یابد. هدف از این مطالعه بررسی اثر کاهش میزان پروتئین خام در جیره غذائی بر روی عملکرد حیوان، کیفیت گوشت و مصرف نیتروژن در مراحل رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی، با استفاده از جیره‌هائی که پروفایل اسیدآمینه‌های آن بر اساس فرضیه پروتئین ایده‌آل تنظیم و بهینه شده، می‌باشد. دو آزمایش با استفاده از جوجه‌های گوشتی یک روزه نر راس PM3 (۱۵۲۰ قطعه برای آزمایش اول و ۹۱۲ قطعه برای آزمایش دوم) با استفاده از نسبت حداقل اسیدآمینه : لیزین پیشنهادی توسط Mack و همکاران با تغییراتی برای ترئونین و آرژنین انجام شد. نسبت ترئونین قابل هضم به لیزین قابل هضم (dThr:dLys) از ۶۳٪ به ۶۸٪ افزایش و dArg:dLys از ۱۱۲٪ به ۱۰۸٪ کاهش داده شد. در آزمایش اول، کاهش پروتئین خام از ۱۹٪ به ۱۵٪ (پنج تیمار) خوراک مصرفی یا وزن بدن را تغییر نداد، اما ضریب تبدیل غذائی برای جیره‌های ۱۶٪ و ۱۵٪ پروتئین خام افزایش داشت(به ترتیب ۲/۴٪ و ۳/۶٪)، درحالی‌که در آزمایش دوم (سه تیمار ۱۹٪، ۱۷/۵ ٪ و ۱۶٪ پروتئین خام) میزان پروتئین خام هیچگونه تاثیری بر روی عملکرد ایجاد نکرد. در هر دو آزمایش میزان پروتئین خام جیره تاثیری بر روی تولید گوشت سینه نداشت. اما، میزان چربی محوطه بطنی (بر اساس درصدی از وزن بدن) با کاهش میزان پروتئین خام جیره، افزایش یافت (۰/۵ ٪+ و ۰/۲٪+ به ترتیب در آزمایش اول و دوم). در آزمایش ۲ ، صفات کیفی گوشت مرتبط با میزان پروتئین خام جیره بود بطوری‌که pH بالاتر و افت وزنی کمتر و مقدار افت آب کمتر در جیره‌های با پروتئین پائین‌تر مشاهده شد. در زمانی که میزان پروتئین خام در هر دو آزمایش کاهش یافت، راندمان ابقاء نیتروژن افزایش نشان داد(۳/۵+ درجه به ازای هر یک درصد پروتئین خام). اثر عمده بعدی این کارآئی بالا کاهش دفع نیتروژن (۲/۵- گرم نیتروژن به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن) و کاهش رطوبت (به عنوان درصدی از دفع بیان می‌شود: ۵ درجه به ازای هر یک درصد پروتئین خام) بود. بطورکلی این مطالعه نشان داد که با در نظرگرفتن پروفایل اسیدآمینه می‌توان پروتئین خام جیره را حداقل تا ۱۷٪ در جیره غذائی جوجه‌های گوشتی نر در مرحله رشد و پایانی پائین آورد بدون اینکه در عملکرد حیوان و کیفیت گوشت تغییری ایجاد گردد. بنابراین چنین راهکار تغذیه‌ای به بهبود پایداری تولید گوشت مرغ کمک نموده بطوری‌که راه موثری برای کاهش مخاطرت زیست‌محیطی مرتبط با دفع نیتروژن می‌باشد.

مفاهیم

تولید مرغ گوشتی باعث تولید مقادیر زیادی آمونیاک می‌شود که درنتیجه باعث نشت آن در خاک و اسیدی نمودن خاک می‌گردد. یک راه موثر برای محدودکردن آلودگی ناشی از فضولات، کاهش دفع نیتروژن توسط مرغان گوشتی با مصرف جیره حاوی پروتئین خام پائین می‌باشد. ما چنین کاهشی را با مکمل کردن اسیدآمینه‌ها در جیره غذائی جوجه های گوشتی و اثر آن بر روی عملکرد، کیفیت گوشت و مصرف نیتروژن را طی مراحل رشد و پایانی مورد بررسی قرار داده‌ایم. با استفاده از فرضیه ایده‌آل پروتئین، کاهش پروتئین خام جیره از ۱۹٪ به ۱۷٪ باعث کاهش دفع وتبخیر نیتروژن می‌شود، بدون آنکه اثرات منفی بعدی بر روی عملکرد حیوان و کیفیت گوشت داشته باشد.

مقدمه

اثرات محیطی پرورش حیوانات بخوبی در منابع شرح داده شده است (Steinfeld *et al.*, 2006; de Vries and de Boer, 2010; Gerber *et al.*, 2013) . آلودگی محیط زیستی ناشی از تولید مرغ گوشتی ، نشت آمونیاک ، آلودگی آب و اسیدی شدن خاک می‌باشد (Bouwman *et al.*, 2002; Méda *et al.*, 2011) . آمونیاک نشتی از مدفوع از شکسته شدن پروتئین غیرقابل هضم و اسیداوریک حاصل می‌شود. بطوری‌که Meda و همکاران(۲۰۱۱) گزارش دادند، یک راه موثر برای کاهش آلودگی آمونیاک ، کاهش دفع نیتروژن توسط استفاده از جیره‌های با پروتئین خام پائین می‌باشد. درواقع، چندین مطالعه نشان داده که یک درصد کاهش پروتئین خام جیره مرغان گوشتی باعث کاهش ۱۰ درصدی دفع نیتروژن می‌شود (Aletor *et al.*, 2000; Bregendahl *et al.*, 2002; Gomide *et al.*, 2011). فرمولاسیون جیره‌های با پروتئین خام پائین نیاز به کنترل تامین اسیدآمینه‌های ضروری دارد که عبارتنداز: لیزین، متیونین(بعلاوه سیستئین)، ترئونین، والین، ایزولوسین، لوسین،تریپتوفان، آرژنین، فنیل آلانین(بعلاوه تایروزین) و هیستیدین. بخصوص، نیاز برای اولین اسیدآمینه ضروری محدودکننده می تواند توسط اسیدآمینه سنتتیک خوراک حیوانی تامین گردد. برای تنظیم پروفایل اسیدآمینه جیره ، فرمولاسیون کاربردی معمولا براساس "پروفایل اسیدآمینه ایده‌آل" یا "فرضیه پروتئین ایده‌آل"استوار است تا بطور مثال حداکثر عملکرد رشد حاصل شود. معمولا احتیاجات اسیدآمینه ضروری در پروتئین ایده‌آل نسبت به نیاز لیزین بیان می‌شود(National Research Council, 1994; Mack *et al.*, 1999; Wu, 2014) . اما، علی‌رغم شواهد کلاسیک مشاهده شده در خوک (Gloaguen *et al.*, 2014) عملکرد جوجه‌های گوشتی در زمانی‌که میزان پروتئین خام جیره کاهش می‌یابد، بطور سیستمی حفظ نمی‌شوند،حتی زمانی‌که ظاهرا نیاز اسیدآمینه‌های ضروری تامین شده باشد (Aletor *et al.*, 2000; Bregendahl *et al.*, 2002; Dean *et al.*, 2006). یافته‌های فوق این سوال را مطرح می‌کند که منظور از تامین کافی اسیدآمینه، آیا نیاز برای اسیدآمینه ضروری است یا اسیدآمینه غیرضروری نظیر گلایسین و پیش‌سازهای آن که باید تامین شود(Dean *et al.*, 2006, Siegert *et al.*, 2015 and 2016) . بعلاوه، مطالعات زیادی در مرحله رشد- پایانی(از ۲۱ روزگی به بعد) انجام شده است، از آنجائی‌که این مرحله از تولید عهده‌دار بیش از ۷۵٪ از کل خوراک مصرفی است و این مسئله از نظر اقتصادی (هزینه خوراک) و تاثیر زیست محیطی (بطور مثال دفع نیتروژن) بسیار با اهمیت است ، و متعاقبا تاثیر کاهش میزان پروتئین خام جیره بر روی کیفیت گوشت ندرتا موردبررسی قرارگرفته است. بنابراین، هدف از این آزمایشات ارزیابی اثرات کاهش میزان پروتئین خام جیره غذائی در مرحله رشد – پایانی جوجه های گوشتی بر روی عملکرد حیوان، ساختار لاشه، کیفیت گوشت و مصرف نیتروژن(بطور مثال ابقاء در بدن، دفع و تبخیر)می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دو مطالعه موفقیت‌آمیز پاسخ به دوزهای مختلف طراحی شد. روش‌های آزمایشی و پرورش حیوانات بر اساس استانداردهای وزارت کشاورزی، محصولات کشاورزی و جنگل صورت گرفت.

حیوانات، طرح آزمایشی و جیره‌ها

۳۰۰۰ قطعه (آزمایش اول) و ۲۰۰۰قطعه(آزمایش دوم) جوجه یکروزه راس PM3 بر روی بستر پوشال از سن یکروزگی تا ۲۰ روزگی در واحد تحقیقاتی طیور پرورش داده شدند (INRA EASM, Le Magneraud, France for experiment 1 and INRA PEAT, Nouzilly, France for experiment 2). جوجه‌های گوشتی از جیره‌های یکسان برای مرحله آغازین و رشد تغذیه شدند(جدول S1 ضمیمه). در سن ۷ روزگی بطور انفردی بر روی بال آنها شماره نسب شد. در ۲۱روزگی، قبل از شروع دوره آزمایش ، پرندگان توزین شدند. از بین جوجه‌های گوشتی با وزن مشابه (بطور مثال در داخل ۱ SD)، ۱۵۲۰ و ۹۱۲ قطعه بطور تصادفی در ۴۰ و ۲۴ واحد آزمایشی به مساحت ۳ مترمربع توزیع و بر روی بستر پوشال قرار گرفتند(به ترتیب برای آزمایش ۱ و ۲)(۳۸ قطعه مرغ گوشتی در هر پن یا واحد آزمایشی: هر تیمار حاوی ۸ پن ، هر پن حاوی ۱۲ کیلوگرم بستر پوشال). میانگین وزن بدن جوجه‌های انتخاب شده در هردو آزمایش یکسان بود(۹۰±۹۴۵ گرم). درجه حرارت محیط پرورش از روز ۰ تا ۳، ۳۱°C، از ۴ تا ۶ روزگی ۲۹°C ، از ۷ الی ۱۳ روزگی ۲۸°C، از ۱۴ تا ۲۰ روزگی ۲۶°C ، از ۲۱ الی ۲۴ روزگی C ۲۴°، از ۲۵ الی ۲۷ روزگی ۲۲°C، و از روز ۲۸ تا آخر دوره پرورش ۲۰°C اعمال شد. برنامه نوری از روز ۰ الی ۳ ، ۲۳ ساعت روشنائی و از روز ۴ الی ۳۱ ، ۱۸ ساعت در طی شبانه روز اعمال گردید. در کل دوره آزمایش پرندگان دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند. از روز ۲۱ الی ۳۵ (دوره آزمایش)، یکی از جیره‌های پلت آزمایشی را مطابق (جدول ۱) به پرندگان داده شد. در هر دو آزمایش جیره‌های آزمایشی(جدول ۱) حاوی ۱۳/۲ مگاژول انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم و بر اساس لیزین قابل هضم در ۰/۹ ٪ بودند. در هر جیره، اسیدآمینه قابل هضم واقعی به لیزین قابل هضم معادل یا بیشتر از نسبتی بود که توسط Mack و همکاران (۱۹۹۹) پیشنهاد شده بود، به استثناء آرژنین و ترئونین. حداقل نسبت dArg:dLys ۱۰۸٪ (بجای ۱۱۲٪) و حداقل نسبت dThr:dLys ۶۸٪(بجای ۶۳٪) بر اساس اطلاعات علمی اخیر (Rostagno *et al.*, 2011; Wu, 2014) و بر اساس نتایج آزمایش قبلی که نشان داده بود ضریب تبدیل غذائی در هنگامی که میزان پروتئین خام جیره کاهش می‌یابد تنظیم شده بود(جداول ضمیمه S2 و S3). در واقع، نسبت dThr:dLys فرض شده توسط Mack و همکاران (۱۹۹۹) در مقایسه با توصیه‌های اخیر پائین بود. این مسئله بخصوص در جیره‌های با پروتئین خام پائین مهم است زیرا میزان اسیدآمینه ضروری گلایسین کاهش یافته و بدون مکمل کردن گلایسین، ممکن است افزودن ترئونین به عنوان پیش‌ساز گلایسین مورد نیاز باشد(Dean *et al.*, 2006; Siegert *et al.*, 2015 and 2016) . بنابراین نسبت واقعی dArg:dLys و dThr:dLys درجیره‌های آزمایشی معادل یا بیشتر از جیره‌های جدید بود(جدول ۱).

برای هر دو آزمایش، از اقلام خوراکی که ازیک بسته بودند استفاده شد و قبل از فرمولاسیون توسط آجینوموتو میزان کل اسیدآمینه آنالیز شد (جدول ضمیمه S4). از این آنالیزها، و با استفاده از مقادیر قابلیت هضم اسیدآمینه بدست آمده توسط Sauvant و همکاران(۲۰۰۴)، میزان اسیدآمینه قابل هضم خوراک‌ها محاسبه شدند، و در فرمولاسیون جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند. در آزمایش ۱، فقط دو جیره بالائی و پائینی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فرموله شدندتا میزان ۱۹٪ و ۱۵٪ پروتئین خام بدست آید. سه جیره مابین(۱۸٪ ، ۱۷٪ و ۱۶٪ پروتئین خام) با استفاده از مخلوط کردن این جیره‌ها در نسبت‌های مختلف بدست آمدند(۷۵:۲۵ ، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ به ترتیب برای جیره‌های حاوی ۱۸٪ ، ۱۷٪ و ۱۶٪ پروتئین خام)(جدول ۱). در آزمایش ۲ ، سه جیره آزمایشی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فرموله شدند تا به ترتیب ۱۹٪ ، ۱۷/۵ ٪ و ۱۶٪ پروتئین خام تامین شود(جدول ۱). به دلیل این اختلافات در استراتژی فرمولاسیون، جیره‌های حدواسط در آزمایش ۱ در مقایسه با آزمایش ۲، حاوی طیف کاملی از اسیدآمینه سنتتیک خوراک حیوانی و حجم زیادی از آنها بود. به عنوان نتیجه، در آزمایش ۲برخی از غلظت‌های اسیدآمینه‌های قابل هضم در جیره‌های حاوی ۱۷/۵٪ و ۱۶٪ پروتئین خام پائین‌تر ازجیره‌های ۱۷٪ و ۱۶٪ پروتئین خام در آزمایش ۱ بودند. به علاوه، نسبت آرژنین، تریپتوفان و ایزولوسین به لیزین در جیره‌های حدواسط آزمایش ۱ بالاتر از سطح توصیه شده پروفایل اسیدآمینه ایده‌آل توسط Mack و همکاران (۱۹۹۹) بود.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیائی(٪) جیره‌ها با میزان پروتئین خام متفاوت که توسط جوجه‌های گوشتی بین سنین ۲۱ تا ۳۵ روزگی تغذیه شده‌اند.

	آزمایش ۱						آزمایش ۲	
جیره‌ها	۱۹٪CP	۱۸٪CP	۱۷٪CP	۱۶٪CP	۱۵٪CP	۱۹٪CP	٪ ۱۷/۵CP	۱۶٪CP
اقلام خوراکی								
ذرت	۴۳/۴	۴۷/۲	۵۱/۱	۵۴/۹	۵۸/۷	۴۳/۴	۴۸/۴	۵۴/۶
کنجاله سویا	۲۸/۲	۲۴/۶	۲۱/۱	۱۷/۵	۱۳/۹	۲۸/۲	۲۳/۷	۱۷/۸
گندم	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
روغن سویا	۴/۹	۴/۲	۳/۶	۲/۹	۲/۲	۴/۹	۴/۱	۳
دی کلسیم فسفات	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
کربنات کلسیم	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۷۷	۰/۷۹	۰/۸۳
Elancoban 200	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مکمل معدنی-ویتامینی[1]	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
دی ال - متیونین	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۲۵
ال - لیزین HCl	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۳۶
ال - ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۵
ال - آرژنین	-	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۳۳	-	۰/۰۰۵	۰/۲۰
ال - والین	-	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۸	-	۰/۰۲	۰/۱۱
ال - ایزولوسین	-	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۷	-	۰/۰۰۶	۰/۱۰
ال - تریپتوفان	-	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	-	-	۰/۰۲
ترکیبات شیمیائی								
AMEn(MJ/Kg)	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۲
پروتئین خام	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۹	۱۷/۵	۱۶
کلسیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
فسفر قابل دسترس[2]	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
مقادیر اسیدآمینه‌های قابل هضم محاسبه شده[3]								
لیزین قابل هضم	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
متیونین قابل هضم	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۵
متیونین+سیستئین قابل هضم	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷
ترئونین قابل هضم	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱
والین قابل هضم	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۷۳
ایزولوسین قابل هضم	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۶۴
لوسین قابل هضم	۱/۴۲	۱/۳۴	۱/۲۶	۱/۱۸	۱/۱۰	۱/۴۲	۱/۳۲	۱/۱۹
تریپتوفان قابل هضم	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۷
ارژنین قابل هضم	۱/۰۹	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۹	۰/۹۷	۰/۹۷
فنیل آلانین قابل هضم	۰/۸۵	۰/۷۹	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۵۹	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۶۶
تایروزین قابل هضم	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۶۱	۰/۵۵	۰/۴۸
فنیل آلانین+ تایروزین قابل هضم	۱/۴۶	۱/۳۶	۱/۲۴	۱/۱۳	۱/۰۱	۱/۴۶	۱/۳۲	۱/۱۴
هیستیدین قابل هضم	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۳۶
سرین قابل هضم	۰/۸۲	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۴
گلایسین قابل هضم	۰/۶۶	۰/۶۱	۰/۵۶	۰/۵۱	۰/۴۶	۰/۶۶	۰/۵۹	۰/۵۱
سرین + گلایسین قابل هضم	۱/۴۸	۱/۳۷	۱/۲۶	۱/۱۵	۱/۰۳	۱/۴۸	۱/۳۴	۱/۱۵
مقادیر اسیدآمینه‌های قابل هضم محاسبه شده (درصدی از لیزین قابل هضم)[4]								
متیونین قابل هضم	۴۵	۴۷	۴۸	۵۰	۵۱	۴۵	۴۷	۵۰
متیونین+سیستئین قابل هضم	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
ترئونین قابل هضم	۶۸	۶۸	۶۸	۶۸	۶۸	۶۸	۶۸	۶۸
والین قابل هضم	۸۷	۸۶	۸۴	۸۳	۸۱	۸۷	۸۱	۸۱
ایزولوسین قابل هضم	۷۹	۷۷	۷۵	۷۳	۷۱	۷۹	۷۱	۷۱
لوسین قابل هضم	۱۵۸	۱۴۹	۱۴۰	۱۳۱	۱۲۲	۱۵۸	۱۴۷	۱۳۲
تریپتوفان قابل هضم	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۲۳	۲۰	۱۹
ارژنین قابل هضم	۱۲۱	۱۱۸	۱۱۵	۱۱۱	۱۰۸	۱۲۱	۱۰۸	۱۰۸
فنیل آلانین قابل هضم	۹۵	۸۸	۸۰	۷۳	۶۶	۹۵	۸۶	۷۴
تایروزین قابل هضم	۶۸	۶۳	۵۸	۵۲	۴۷	۶۸	۶۲	۵۳
فنیل آلانین+ تایروزین قابل هضم	۱۶۳	۱۵۱	۱۳۸	۱۲۵	۱۱۳	۱۶۳	۱۴۸	۱۲۷
هیستیدین قابل هضم	۵۰	۴۶	۴۳	۳۹	۳۶	۵۰	۴۵	۴۰
سرین قابل هضم	۹۲	۸۵	۷۸	۷۱	۶۴	۹۲	۸۳	۷۱
گلایسین قابل هضم	۷۳	۶۷	۶۲	۵۶	۵۱	۷۳	۶۶	۵۷
سرین + گلایسین قابل هضم	۱۶۵	۱۵۲	۱۴۰	۱۲۷	۱۱۵	۱۶۵	۱۴۵	۱۲۸

AA, amino acids.
[1]Supplied per kilogram of diet: NaCl = 3 g; Co = 0.6 mg; Cu = 20 mg; Fe = 58 mg; I = 2 mg; Mn = 80 mg; Se = 0.2 mg; Zn = 90 mg; retinyl acetate = 15 000 IU; cholecalciferol = 4300 IU; DL-α tocopheryl acetate = 100 mg; thiamine mononitrate = 5 mg; riboflavin = 8 mg; calcium pantothenate = 25 mg; cyanocobalamin = 0.02 mg; menadione = 5 mg; pyridoxine hydrochloride = 7 mg; folic acid = 3 mg; biotin = 0.3 mg; niacin = 100 mg; choline chloride = 550 mg; antioxidant (buthylhydroxyanisole, propyl gallat, ethoxyquin) = 50 mg.
[2]Available phosphorus was calculated from total phosphorus in feedstuffs and availability coefficients from Sauvant *et al.* (2004).
[3]Digestible AA content was calculated from the total AA feedstuff content (chemical analyses) using digestibility coefficients from Sauvant *et al.* (2004).
[4]In all diets, AA:Lys ratios were equal or above the ratios proposed by Mack *et al.* (1999): dMet + Cys:Lys = 75%, dVal:dLys = 81%, dIle:dLys = 71% and dTrp: dLys = 112%. For Thr and Arg, the minimum ratios were dThr:dLys = 68% and dArg:dLys = 108%.

عملکرد حیوان، خصوصیات لاشه و ویژگی‌های کیفی گوشت

کل خوراک مصرفی (گرم) در سرتاسر دوره آزمایش برای هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش، همه جوجه‌های گوشتی پس از ۶ ساعت گرسنگی، بطور انفرادی توزین شدند. برای هر واحد آزمایشی، میانگین وزن بدن و افزایش وزن بدن (برحسب گرم) محاسبه شدند. ضریب تبدیل غذائی برای دوره آزمایشی با استفاده از خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن محاسبه گردید. ۴ پرنده از هر واحد آزمایشی، با متوسط وزن بدن در واحد آزمایشی، انتخاب(۳۲ مرغ گوشتی در هر تیمار) و در یک کشتارگاه آزمایشگاهی، کشتار شدند. پرندگان از طریق شوک الکتریکی در حمام آب گرم بیهوش و سپس از طریق بریدن زیر گردن، کشتار شدند. پس از تخلیه قسمتی از اندرونه (فقط روده‌ها تخلیه شدند)، کل لاشه در سرمای $2^{\circ}C$ تا روز بعد نگهداری شدند. لاشه‌ها، چربی محوطه بطنی و ماهیچه‌های مثلثی سینه (اصلی و فرعی) توزین و وزن کل گوشت سینه محاسبه شد(ماهیچه‌های مثلثی اصلی و فرعی × ۲). چربی محوطه بطنی و گوشت سینه به عنوان درصدی از وزن بدن اعلام گردید.

در آزمایش ۲، pH نهائی ماهیچه مثلثی اصلی سینه ، ۲۴ ساعت پس از کشتار با یک pH متر پرتابل بوسیله قرار دادن مستقیم الکترود شیشه‌ای در قسمت ضخیم این ماهیچه اندزه گیری شد. رنگ سینه با استفاده از اسپکتروکالریمتر مینی اسکن از سمت جانبی عضله اندازه‌گیری شد. پس از توزین ماهیچه مثلثی اصلی سینه در ۲۴ ساعت پس از کشتار، این ماهیچه به شکل آویزان در کیسه پلاستیکی و در دمای $2^{\circ}C$ برای مدت ۹۶ ساعت نگهداری شد. بعد از آویزان کردن آب سطحی نمونه با کاغذ گرفته شد و مجددا توزین گردید. اختلاف در وزن به دلیل افت رطوبت بود و به عنوان وزن نهائی ماهیچه بیان گردید.

مصرف نیتروژن

برای هر پن یا واحد آزمایشی(۸پن در هر تیمار)، کل نیتروژن مصرفی(برحسب گرم) بوسیله مقدارخوراک مصرفی(FI) هر پن ضربدر میزان پروتئین خام جیره (CP)وتقسیم آن بر ۶/۲۵ (معادله ۱) بدست آمد. ابقاء نیتروژن کل بدن (N_{ret}) بر اساس معادله ۲ توسط ضرب کردن افزایش وزن بدن کل (BW) در هر پن در مقدار ثابت میزان نیتروژن کل بدن بدست آمد($N_{body} = 29g/kg$) که با نتایج مطالعات قبلی همخوانی دارد (Aletor *et al.*, 2000; Bregendahl *et al.*, 2002) که در آن مطالعات اشاره شده بود که کل نیتروژن بدن تحت تاثیر کاهش میزان پروتئین خام جیره نمی‌باشد، حتی اگر پروتئین خام جیره محدود شود. راندمان ابقاء نیتروژن (N_{effi}) برحسب درصد با استفاده از معادله ۳ محاسبه شد. کل نیتروژن دفع شده(N_{exc}) بر حسب گرم بر اساس اختلاف بین نیتروژن مصرفی و ابقاء نیتروژن (معادله ۴) و با استفاده از معادله ۵ به صورت هرکیلوگرم از افزایش وزن بدن محاسبه شد($N_{exc\text{-}BWG}$) تا مقایسه بین تیمارها و آزمایشات انجام شود .

$$(۱) \quad N_{intake} = FI \times CP_{diet} / 6.25$$

$$(۲) \quad N_{ret} = N_{body} \times (BW_{gain} / 1000)$$

$$(۳) \quad N_{effi} = 100 \times N_{ret} / N_{intake}$$

$$(۴) \quad N_{exc} = N_{intake} - N_{ret}$$

$$(۵) \quad N_{exc}\text{-}BWG = N_{exc}/BW_{gain}$$

یک نمونه از بستر پوشال قبل از دوره آزمایش جمع‌آوری، منجمد و در دمای $20^{\circ}C$-نگهداری شد. در روز ۳۵ آزمایش چهار پن از هر تیمار در هر آزمایش بطور تصادفی انتخاب شد. برای این پن‌ها ، کل فضولات جمع‌آوری و توزین شدند(بعد از جمع‌آوری پرندگان از سالن)، و یک نمونه ۱۵۰۰ گرمی از مخلوط تمام فضولات بدست آمد. در طی انجام این آزمایشات، هیچ پوشالی اضافه نشدو هیچ فضولاتی جمع‌آوری نگردید. برای توقف آلودگی‌های ناشی از بوی گازها، نمونه‌های فضولات منجمد و در دمای $20^{\circ}C$-نگهداری شدند. کل هدر رفت نیتروژن (N_{loss}) از طریق تصاعد گازی برای این پن‌ها از معادله ۶ محاسبه شد، W_{manure} وزن کل فضولات تولید شده بر حسب کیلوگرم در پن بود، N_{manure} میزان نیتروژن فضولات (برحسب گرم در هر کیلوگرم)بود، $W_{sawdust}$ وزن پوشال بکار رفته در مواد بستر بود(۱۲ کیلوگرم در هر پن) و $N_{sawdust}$ میزان نیتروژن پوشال(گرم درکیلوگرم) بود. میزان سرعت تبخیر نیتروژن(N_{vol}) برحسب درصد با استفاده از معادله ۷ محاسبه و به شکل درصدی از کل نیتروژن دفع شده بیان گردید:

$$(۶) \quad N_{loss} = N_{exc} - (W_{manure} \times N_{manure} - W_{sawdust} \times N_{sawdust}$$

$$(۷) \quad N_{vol} = 100 \times (N_{loss}/ N_{exc})$$

آنالیزهای شیمیائی

نمونه هائی از اجزاء اصلی خوراک و جیره، پوشال بسترو مواد دفعی ، به منظور تعیین ماده خشک، نیتروژن و میزان اسیدهای آمینه مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفتند. مقادیر بدست‌آمده برای نیتروژن و میزان اسیدآمینه جیره‌های آزمایشی با مقادیر مورد انتظار همخوانی داشتند.

آنالیز آماری

تجزیه واریانس یکطرفه با استفاده از رویه GLM توسط نرم‌افزار SAS برای وزن بدن، خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذائی، تولید گوشت سینه، چربی بطنی(برای هر دو آزمایش) و pHنهائی، سبکی و افت وزن(برای آزمایش دوم) انجام شد. برای وزن بدن، افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذائی واحد آماری پن بود(تیمار$n=8$). برای تولید گوشت سینه، چربی بطنی، pHنهائی، سبکی و افت وزن واحد آماری حیوان بود(تیمار$n=32$).

داده‌های نرمال با استفاده از آزمون Shapiro- Wilk و فرضیه توزیع نرمال داده‌ها بدون وجود داده غیرنرمال انجام شد. تفاوت بین تیمارها مورد آزمون قرار گرفت و سطح معنی‌داری در $p<0.05$ مورد پذیرش قرار گرفت.

ارتباط بین نیتروژن N_{vol} ,$N_{exc...BW}$,N_{effi} و میزان رطوبت(بطور مثال 100-DM) در محتوای فضولات در مقابل میزان پروتئین خام جیره آزمایشی با استفاده از رگرسیون خطی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

پاسخ‌های حیوان و به دنبال آن خصوصیات کیفی گوشت ولاشه

در آزمایش اول، کاهش پروتئین‌خام جیره از ۱۹٪ به ۱۵٪ بجز ضریب تبدیل غذائی تغییری در وزن بدن، افزایش وزن بدن یا خوراک مصرفی ایجاد نکرد(جدول ۲ $p<0.01$). ضریب تبدیل غذائی بطور معنی‌داری در جیره‌های حاوی ۱۶٪ و ۱۵٪ پروتئین خام بالاتر از سه جیره دیگر بود. تولید گوشت سینه تحت تاثیر پروتئین خام جیره قرار نگرفت. درصد چربی بطنی با کاهش میزان پروتئین خام جیره، افزایش یافت($p<0.01$)، بیشترین میزان برای جیره‌های حاوی ۱۶٪ و ۱۵٪ پروتئین خام مشاهده شد(جدول ۲). فقط یک ارتباط خطی بین ضریب تبدیل غذائی و پروتئین خام به شکل معنی‌دار مشاهده شد (FCR = $1.95-0.017 \times CP$; $R2 = 0.53$; $P<0.001$).

بطوریکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، پروتئین خام جیره هیچگونه تاثیر معنی‌داری بر روی عملکرد حیوان(وزن بدن، افزایش وزن بدن ، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذائی) در آزمایش دوم ایجاد نکرد، حتی تمایل برای خوراک مصرفی بهتر بود ($p=0.053$) . هنگامی‌که میزان پروتئین خام جیره کاهش یافت،درصد چربی بطنی بطور معنی‌داری افزایش یافت ($p=0.02$) اما هیچ تاثیری بر روی تولید گوشت سینه نداشت ($p=0.06$). همچنین کاهش پروتئین خام جیره تاثیر معنی‌داری بر روی صفات کیفی گوشت با یک افزایش در pH نهائی و کاهش در سبکی و افت وزن گوشت ایجاد نمود.

مصرف نیتروژن و ترکیب کود

تغییرات کارآئی ابقاء نیتروژن، دفع نیتروژن، میزان نیتروژن و رطوبت موجود در کود، و نیتروژن فرار با میزان پروتئین خام جیره در شکل 1a ، b ، 2a، b نشان داده شده است. راندمان ابقاء نیتروژن به درصد پروتئین خام ،هنگامی‌که میزان پروتئین خام جیره کاهش یافته است، از ۳/۲٪ + به ۳/۶٪ + افزایش یافته است(شکل 1a). با کاهش میزان پروتئین خام دفع نیتروژن به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن کاهش یافت(شکل 1b) . نتایج آماری ترکیب کود در شکل 2a نشان داده شده است. هنگامی‌که پروتئین خام جیره کاهش یافت میزان نیتروژن و رطوبت نیز اندکی کاهش یافت. همچنین نیتروژن فرار محاسبه شده در زمانی‌که میزان پروتئین خام جیره کم شد، کاهش یافت(۳/۹- به ۶/۴- به ازای هر یک درصد پروتئین خام، شکل2b).

جدول ۲- عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی نر سویه راس PM3 تغذیه شده با جیره‌های حاوی پروتئین خام متفاوت در سنین بین ۲۱ تا ۳۵ روزگی(آزمایش ۱)

	جیره‌ها					SEM	*p*-value
	٪۱۹ پروتئین خام	٪۱۸ پروتئین خام	٪۱۷ پروتئین خام	٪۱۶ پروتئین خام	٪۱۵ پروتئین خام		
عملکرد[1]							
وزن بدن در ۳۵ روزگی (گرم)	۲۴۶۰	۲۴۷۰	۲۴۶۶	۲۴۵۱	۲۴۶۱	۱۰/۶	۰/۹۹
افزایش وزن بدن(گرم)	۱۴۷۹	۱۴۹۶	۱۴۹۴	۱۴۴۶	۱۴۷۸	۱۲/۱	۰/۷۲
خوراک مصرفی(گرم)	۲۴۳۰	۲۴۷۷	۲۴۷۲	۲۴۵۹	۲۵۲۸	۱۶/۹	۰/۴۸
ضریب تبدیل غذائی	۱/۶۴^{a}	۱/۶۵^{b}	۱/۶۵^{b}	۱/۶۹^{a}	۱/۷۱^{a}	۰/۰۱	<۰/۰۱
خصوصیات لاشه[2]							
تولید گوشت سینه(درصد وزن بدن)	۲۰/۱	۲۰/۲	۲۰/۸	۲۰/۵	۱۹/۵	۰/۱۵	۰/۰۸
چربی بطنی(درصد وزن بدن)	۲/۱۶^{b}	۲/۳۰^{ab}	۲/۴۵^{a}	۲/۶۱^{a}	۲/۵۱^{a}	۰/۰۴	<۰/۰۱

n= در هر تیمار ۸ تکرار n = در هر تیمار ۳۲ تکرار

a,b = اعداد دارای حروف متفاوت در هر ردیف بایکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$دارند.

جدول ۳- عملکرد و خصوصیات لاشه و خصوصیات کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی نر سویه راس PM3 تغذیه شده با جیره‌های حاوی پروتئین خام متفاوت در سنین بین ۲۱ تا ۳۵ روزگی(آزمایش ۲)

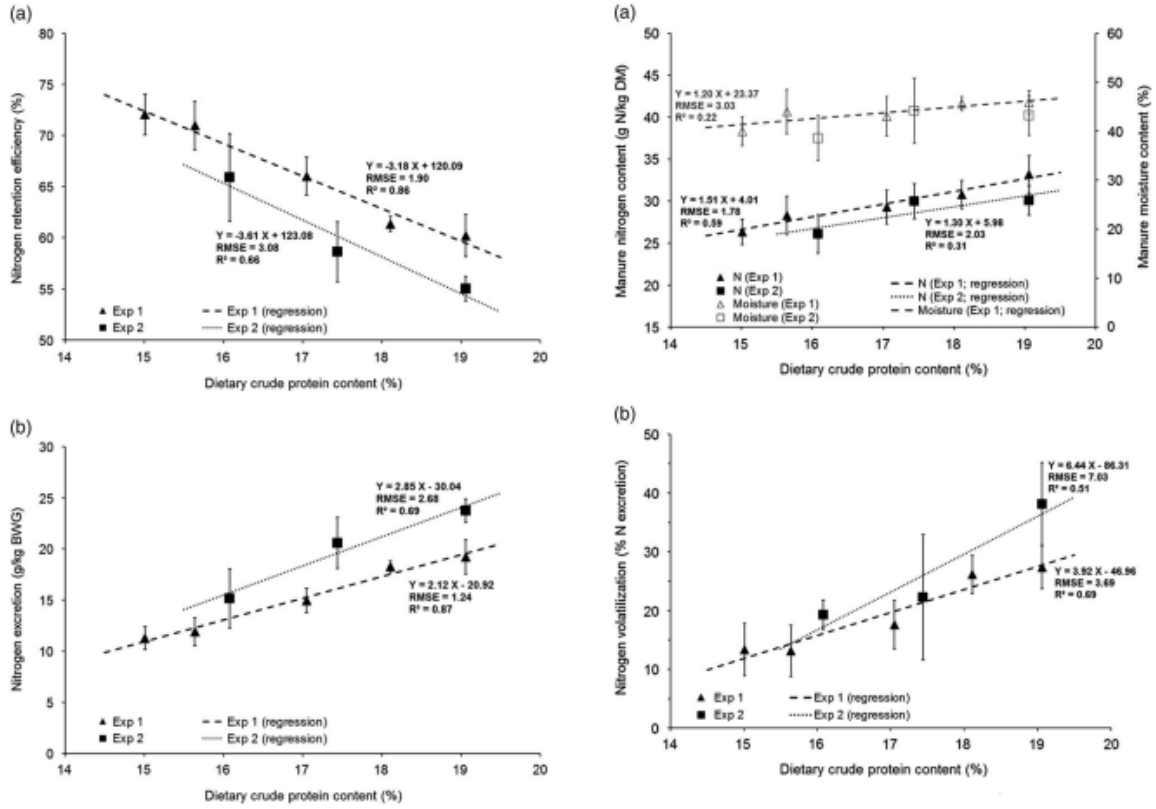
	جیره‌ها			SEM	*p*-value
	۱۹ ٪پروتئین خام	۱۷/۵ ٪ پروتئین خام	۱۶ ٪ پروتئین خام		
عملکرد[1]					
وزن بدن در ۳۵ روزگی (گرم)	۲۲۸۸	۲۳۳۲	۲۳۲۴	۱۲/۴	۰/۳۲
افزایش وزن بدن(گرم)	۱۳۳۸	۱۳۸۰	۱۳۷۴	۱۲/۱	۰/۳۲
خوراک مصرفی(گرم)	۲۲۴۲	۲۳۲۳	۲۳۴۸	۱۹/۱	۰/۰۵۳
ضریب تبدیل غذائی	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۷۱	۰/۰۱	۰/۱۷
خصوصیات لاشه[2]					
تولید گوشت سینه(درصد وزن بدن)	۲۰/۸	۲۰/۹	۲۱/۴	۰/۱۰	۰/۰۶
چربی بطنی(درصد وزن بدن)	۱/۹۳	۲/۰۹	۲/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۲
خصوصیات کیفی گوشت[2]					
pH نهائی	۵/۹۲^{c}	۶/۰۴^{b}	۶/۱۴^{a}	۰/۰۲	<۰/۰۰۱
lightness	۵۱/۶^{a}	۴۹/۵^{b}	۴۶/۳^{c}	۰/۰۳	<۰/۰۰۱
کاهش رطوبت(٪)	۳/۰۷^{a}	۲/۵۳^{ab}	۲/۳۳^{b}	۰/۱۳	۰/۰۴۵

n= در هر تیمار ۸ تکرار n = در هر تیمار ۳۲ تکرار

a,b,c = اعداد دارای حروف متفاوت در هر ردیف بایکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$دارند.

بحث

به منظور تاثیر کاهش میزان پروتئین خام درجیره غذائی جوجه‌های گوشتی، دو آزمایش موفق صورت گرفت. با تنظیم پروفایل اسیدآمینه‌ها در ازای کاهش پروتئین خام جیره ، هیچگونه تاثیر معنی‌داری بین تیمارها از نظر وزن بدن، افزایش وزن بدن و خوراک مصرفی در آزمایش اول مشاهده نشد، درحالی‌که ضریب تبدیل غذائی تا ۱۷٪ پروتئین خام تغییری نکرد، اما کمتر از این میزان افزایش یافت. در آزمایش دوم، کاهش میزان پروتئین خام جیره حتی در سطح ۱۶٪ بر روی ضریب تبدیل غذائی تاثیری نداشت. این بدان معناست که تنظیم پروفایل اسیدآمینه ایده‌آل توسط Mack و همکاران(۱۹۹۹) با تغییر در dArg:dLys و dThr:dLys این اجازه را به ما می‌دهد تا میزان پروتئین خام جیره جوجه‌های گوشتی را ۲ الی ۳ درصد کاهش دهیم بدون آنکه بر روی عملکرد اثر سوئی مشاهده شود. این یافته‌ها مغایر با تحقیقات قبلی (Alleman and Leclercq, 1997; Bregendahl *et al.*, 2002; Dean *et al.*, 2006) در خصوص کاهش افزایش وزن بدن و راندمان غذائی حتی در خصوص احتیاجات اسیدآمینه ضروری، می‌باشد. همچنین این تاثیر منفی بر روی عملکرد در مدلینگ متا آنالیز پاسخ‌های افزایش وزن بدن و راندمان غذائی نسبت به میزان پروتئین خام جیره گزارش شده است(Pesti,2009). در مطالعه حاضر، اافزایش وزن بدن تغییری نکرد و تاثیر منفی کاهش میزان پروتئین خام بر روی ضریب تبدیل غذائی کمتر از میزان بدست آمده در تحقیق متاآنالیز بود (۰/۰۱۷ – در برابر ۰/۰۳۳ – به ازای هر ۱٪ پروتئین خام). بهبود در راندمان غذائی بوسیله انتخاب ژنتیکی مرغان گوشتی در طی دهه اخیر بیان کننده این تفاوت است، بطوریکه مطالعه Pesti بر اساس آزمایشاتی بوده که قبل از ۲۰۰۷ انجام شده است. کاهش در میزان پروتئین خام جیره تمایل به افزایش در خوراک مصرفی در آزمایش ۲ را داشته است(p = ۰/۰۵۳). یک فرضیه ممکن است در این رابطه باشد که کاهش پروتئین خام جیره مرتبط است با کاهش برخی اسیدآمینه‌های ضروری نظیر لوسین ، بطوریکه اگر در گونه‌های مختلف بیش از حد نیاز تامین شود، خوردن را محدود می‌کند(Gloaguen *et al.*,2012). فرضیه دیگر بر اساس تئوری خوراک مصرفی و رشد Emmans(1987) این است که ممکن است جوجه‌های گوشتی به دلیل نیاز بالای آنها به پروتئین، بر اساس پتانسیل ژنتیکی، غذای بیشتری مصرف کنند. اما، یافته‌های اخیر که توسط Gous(2007) گزارش شده، بطور کامل این تئوری را تائید نمی‌کند، که افزایش خوراک مصرفی با کاهش میزان پروتئین خام همراه است، زیرا برخی از ژنوتیپ‌ها خوراک مصرفی خود را کاهش می‌دهند. امکان اینکه جوجه‌های گوشتی خوراک مصرفی خود را بر اساس ژنوتیپ خود تنظیم نمایند برای بهینه‌سازی استراتژی تغذیه‌ای مورد استفاده قرار می گیرد همچنین یک افزایش در خوراک مصرفی (بدون افزایش در وزن بدن) ممکن است توضیح دهد که قسمتی باعث افزایش در چربی بطنی نظیر آنچه با جیره‌های کم پروتئین مشاهده می‌شود گردد، انرژی مازاد در غالب چربی ذخیره گردد.



شکل ۲- ترکیب کود و نیتروژن فرار محاسبه شده بر اساس میزان پروتئین خام جیره. مقادیرمتوسط(±SD) نیتروژن و میزان رطوبت کود (a) و کل نیتروژن فرار(b). رگرسیون‌های خطی با مقادیر پن درنظر گرفته شد(n = ۴ تکرار در هر تیمار). برای رطوبت کود در آزمایش ۲، ضرایب رگرسیون خطی از صفر تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

شکل ۱- مصرف نیتروژن در جوجه‌های گوشتی نر سویه راس PM3 بر اساس میزان پروتئین خام جیره. مقادیرمتوسط(±SD) راندمان مصرف نیتروژن(معادله ۳)(a) و دفع نیتروژن(معادله ۴)(b). رگرسیون خطی براساس مقادیر پن محاسبه شده است(n = ۸ تکرار در هر تیمار)

این افزایش معنی‌دار در چربی بطنی با کاهش میزان پروتئین خام با یافته‌های تحقیقاتی همسو می‌باشد، درحالیکه یافته‌ها در خصوص تولید گوشت سینه که بدون تغییر باقی مانده است(با کمی تمایل به افزایش) بیشتر در تقابل می‌باشند اما بر اساس سایر مطالعات کاهش را نشان می‌دهد (Alleman and

(Leclercq, 1997; Berres *et al.*, 2010; Namroud *et al.*, 2010). در اینجا بایستی توضیح داده شود که افزایش در چربی بطنی در هنگامی‌که پروتئین خام جیره کاهش می‌یابد در نتیجه افزایش نسبت ME:CP جیره می‌باشد(جدول ۱). این اشاره به این موضوع دارد که استفاده از روش پروفایل اسیدآمینه باعث ایجاد بیشترین تولید گوشت سینه در میزان حداقل ۱۶٪ پروتئین خام شده است. به‌علاوه، صفات اندازه‌گیری شده کیفیت گوشت درآزمایش ۲ تحت تاثیر کاهش میزان پروتئین خام جیره قرار گرفته است. در نتیجه افزایش در pH نهائی گوشت سینه شده است. براساس گزارشات چندین محقق، pH نهائی همبستگی منفی با میزان گلیکوژن ماهیچه دارد(Berri *et al.*, 2008, Le Bihan-Duval *et al.*, 2008) . فرض ما براین است که ایجاد یک پروفایل تنظیم شده و مناسب اسیدآمینه (همراه با کاهش در میزان پروتئین خام) باعث کاهش دسترسی به اسیدآمینه و در نتیجه کاهش مواد مغذی برای تولید و یا ذخیره گلیکوژن از طریق تجزیه اسیدآمینه می‌شود چندین مطالعه بطور قاطع نشان داده‌اند که pH نهائی در نتیجه تیمارهای جیره غذائی مخصوصا در وضعیت‌های مختلف میزان لیزین، متیونین و پروتئین می‌باشد .(Berri *et al.*, 2008; Jlali *et al.*, 2012; Conde-Aguilera *et al.*, 2016) به‌علاوه، ما نشان دادیم که افزایش در pH نهائی گوشت سینه مرتبط است با سبکی و افت رطوبت، که با نتایج سایر محققین همراستا می‌باشد (Berri *et al.*, 2008; Le Bihan-Duval *et al.*, 2008). همچنین، زمانی‌که pH نهائی با کاهش میزان پروتئین خام، افزایش می‌یابد، می‌توان یک بهبود و پیشرفتی در توانائی تولید گوشت سینه که از اهداف خط کشتار طیور می‌باشد را انتظار داشت(Alnahhas *et al.*,2014).

راندمان انرژی برآورد شده در دو آزمایش از ۳/۲ به ۳/۶ درصد به ازای هر یک درجه کاهش پروتئین خام جیره، بهبود یافت. بطوری‌که در جدول ۴ نشان داده شده است، این مقادیر بیشتر از مقادیری است که در تحقیقات گزارش شده است (۲+ درصدبه ازای هر یک درصد کاهش پروتئین خام (Aletor *et al.*, 2000; Bregendahl *et al.*, 2002; Gomide *et al.*, 2011). به‌علاوه راندمان ابقاء انرژی برای جوجه‌های گوشتی که از جیره‌های کمتر از ۱۶٪ پروتئین خام دریافت کرده بودند بالای ۷۰٪ بود. حتی این مقادیر خیلی بالا هستند و می‌توانند سوال‌برانگیز باشند، راندمان‌های بیشتر از ۷۰٪ در مورد جوجه‌های گوشتی در حال رشد گزارش شده است.(Siegert *et al.*,2016) تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا جهت افزایش بازدهی مصرف نیتروژن در ارتباط با حداکثر بازدهی متابولیکی مصرف اسیدآمینه، محدوده فیزیولوژیکی مورد ارزیلبی قرار گیرد دو فرضیه می‌تواند مطرح شود تا در مطالعه ما حداکثر ابقاء نیتروژن را بیان نماید.

نخست، به دلیل پروفایل کافی اسیدآمینه در جیره‌های آزمایشی ما، افزایش وزن بدن حاصل شد ،درحالی‌که رشد و ضریب تبدیل غذائی در سایر مطالعات نتیجه منفی داشته‌اند. ثانیا، جوجه‌های گوشتی مورد استفاده در مطالعه ما، به دلیل انتخاب ژنتیکی برای راندمان غذائی بهتر در طی بیش از یک دهه، ممکن است کارآئی بیشتری داشته باشند.

بهبود راندمان مصرف نیتروژن که منتج به کاهش دفع نیتروژن شده‌است در شکل .۱b نشان داده شده‌است. بطوری‌که برای N_{effi}، کاهش در دفع (۲/۱- به ۲/۹- گرم به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن) در آزمایشات حاضر نسبت به مطالعات قبلی بالاتر بود(جدول ۴)، که می‌توان راندمان مصرف نیتروژن بالاتر را در آزمایش ما پیدا نمود. بین ۱۹٪ و۱۶٪ پروتئین خام، کاهش یک درصد پروتئین خام ۱۳٪ نیتروژن دفعی را کاهش می‌دهد(جدول متمم S5)، درحالی‌که این مقدار در سایر مطالعات حدود ۱۰٪ بوده است(Aletor *et al.*, 2000; Bregendahl et al., 2002; Gomide *et al.*, 2011) . به‌علاوه، کاهش میزان پروتئین خام جیره باعث کاهش میزان نیتروژن و رطوبت فضولات شد، که گزارشات قبلی در خصوص کود و فضولات تازه را تائید می‌کند (Ferguson *et al.*, 1998; Si *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2012) . این کاهش در میزان رطوبت ممکن است ناشی از مصرف آب پائین و دفع آب توسط مرغان گوشتی باشد که از جیره‌های کم پروتئین استفاده کرده بودند(Alleman and Leclercq, 1997; Hernández *et al.*, 2012). در آزمایشات ما، کاهش در پروتئین خام جیره در ارتباط است با کاهش مصرف کنجاله سویا که از نظر پتاسیم خیلی غنی است. کاهش میزان پتاسیم در جیره می‌توان باعث کاهش مصرف آب شود(Alleman and Leclercq, 1997; Francesch and Brufau, 2004) .

همچنین کاهش مشاهده شده میزان رطوبت فضولات، نشان دهنده سرعت پائین فرار نیتروژن دفعی در پن‌هائی است که جوجه‌های گوشتی آن از جیره‌های کم‌پروتئین استفاده کرده‌اند(بطور متوسط در هر دو آزمایش، ۵- درجه به ازای هر یک درصد). میزان رطوبت، یکی از عوامل عمده وجود فعالیت‌های میکروبی در فضولات و تغییر شکل نیتروژن دفعی به آمونیاک است(Meda *et al.*,2011). این یافته با کار Ferguson و همکاران (۱۹۹۸) که کاهش میزان رطوبت و نیتروژن فرار فضولات در هنگامی‌که میزان پروتئین خام جیره کاهش می‌یابد را گزارش دادند، همسو می‌باشد. متعاقبا، کاهش همزمان دفع نیتروژن و درصد تبخیر نیتروژن باعث کاهش میزان نیتروژن از دست رفته از طریق تبخیر حدود ۳۰-٪ به ازای هر یک درصد پروتئین خام می‌گردد(جدول ضمیمه S6).

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاضر بوضوح نشان می‌دهد که کاهش چند درصدی در میزان پروتئین خام جیره در مراحل رشد و پایانی زندگی جوجه‌های گوشتی، تاثیر مثبتی بر روی پایداری تولید این حیوانات دارد. با استفاده از پروفایل اسیدآمینه ایده‌آل اصلاح شده برای آرژنین و ترئونین ،ارائه شده توسط Mack و همکاران(۱۹۹۹)، عملکرد رشدجوجه‌های گوشتی امروزی در مراحل رشد- پایانی در زمانی‌که جیره‌ها بین ۱۹٪ و۱۷٪ پروتئین خام داشتند، تحت تاثیر قرار نگرفت. چنین استراتژی تغذیه‌ای تاثیر مثبتی بر روی خصوصیات کیفی گوشت با قابلیت‌های بهتر فرآیند گوشت سینه دارد و باعث کاهش دفع نیتروژن و کاهش سرعت نیتروژن فرار در محیط زیست می‌گردد در آینده، سایر استراتژی‌های تغذیه‌ای تشخیص داده خواهد شد تا بتوان به کاهش بیشتری از پروتئین خام جیره دست یافت(زیر ۱۷٪). همچنین نیاز برای اسیدآمینه محدودکننده بعدی(بطورمثال والین، ایزولوسین و اسیدآمینه غیرضروری گلایسین) بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد.

منبع:

Belloir.P.,B.Meda.,W.Lambert.,E.Corrent., H.Juin.,M.Lessire.,and S.Tesseraud.2017. Reducing the CP content in broiler feeds: impact on animal performance, meat quality and nitrogen utilization.**Animal**.11: 1881-1889.