



تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

صفحه‌های ۷۱۱-۷۲۶

اثر سطح پروتئین و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

بشیر قاسم‌پور^۱، ابوالقاسم گلپان^{۲*} و احمد حسن‌آبادی^۲

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۹

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطح پروتئین قابل هضم و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و بافت‌شناسی روده با استفاده از تعداد ۵۰۰ قطعه جوجه گوشتی مخلوط دو جنس سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل ۲×۵ با دو سطح پروتئین قابل هضم (۱۶/۵ و ۱۹ درصد) و پنج سطح توازن الکترولیتی (۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره) در دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) با پنج تکرار ۱۰ قطعه‌ای انجام شد. جوجه‌ها از ۲۸-۴۲ روزگی به مدت هشت ساعت روزانه تحت تنش گرمایی 32 ± 2 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. افزایش سطح پروتئین اثری بر افزایش وزن دوره پایانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی نداشت. مصرف خوراک و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره ۱۶/۵ درصد، بیشتر از ۱۹ درصد پروتئین بود ($p < 0.05$). بیشترین افزایش وزن و کمترین ضریب تبدیل در توازن ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان مشاهده شد که تفاوت آنها به ترتیب تنها با تیمارهای ۳۰۰ و ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان معنادار نبود. بیشترین افزایش وزن در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین و ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت مشاهده شد ($p < 0.05$). سرم جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۹ درصد در مقایسه با ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم، دارای تری‌گلیسرید کمتر اما پروتئین کل، کراتینین و اسید اوریک بالاتری بودند ($p < 0.05$). افزایش پروتئین جیره از ۱۶/۵ درصد به ۱۹ درصد، تأثیری بر ویژگی‌های بافت‌شناسی روده نداشت. تغذیه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی با تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان، مساحت سطح پرز را افزایش داد ($p < 0.05$). بر اساس نتایج حاصل، در دوره پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم و توازن الکترولیتی ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پروتئین قابل هضم، تنش گرمایی، توازن الکترولیتی جیره، جوجه گوشتی، عملکرد.

مقدمه

روش‌های متعددی، برای به حداقل رساندن اثر منفی درجه حرارت بالا بر صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است. راه‌کارهای متعدد مدیریتی شامل (محدودیت خوراک و تراکم پرورش)، سالن مناسب (ارتفاع سالن‌ها، نوع سقف)، استفاده از دستگاه (فن، سیستم‌های مه پاش)، بهبود ژنتیکی (سویه‌های مقاوم در برابر حرارت) و شیوه‌های تغذیه‌ای (سطح پروتئین، انرژی و الکترولیت‌ها در جیره) برای به حداقل رسانیدن خسارات تنش گرمایی توصیه شده است [۲۰].

تغییر میزان پروتئین جیره برای کاهش اثر منفی تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است [۱۷ و ۲۵]، زیرا سوخت‌وساز پروتئین‌ها در مقایسه با چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها گرمای زیادی تولید می‌کنند [۲۰]. جیره‌های غنی از پروتئین باعث افزایش تولید گرما در بدن جوجه‌های گوشتی می‌شوند. با این حال به نظر می‌رسد که اثر تنش گرمایی در پرندگان تا حدودی به پروتئین جیره وابسته است. احتیاجات اسیدهای آمینه و پروتئین در شرایط دمایی بدون تنش تعیین شده است و پرورش در دمای بالا یا تنش‌زا ممکن است احتیاجات پرنده به مواد مغذی را تغییر دهد [۱۲]. تحقیقات نشان داده است که کاهش گرمای افزایشی ناشی از مصرف خوراک، با کاهش پروتئین و به شرط تأمین نیاز اسیدهای آمینه، می‌تواند عملکرد پرندگان را در شرایط تنش گرمایی بهبود ببخشد [۲۵ و ۲۶].

عدم توازن الکترولیتی جیره منجر به اسیدوز یا آلکالوز تنفسی می‌شود و در نتیجه، فرآیندهای متابولیکی حداکثر کارایی را نخواهند داشت [۲ و ۲۴]. بهترین عملکرد در دمای ۱۹-۲۵ درجه سانتی‌گراد در جیره با توازن الکترولیتی ۲۸۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم گزارش شده است [۷]. همچنین عملکرد طیور در دماهای بالا هنگام مصرف

جیره‌های حاوی توازن‌های بالاتر الکترولیتی بهبود می‌یابد [۲]. اثر منابع مختلف سدیم، پتاسیم و کلر را در توازن‌های الکترولیتی یکسان جیره بررسی و به این نتیجه رسیدند که منابع بی‌کربنات سدیم و پتاسیم در مقایسه با منابع کربنات سدیم و سولفات پتاسیم باعث عملکرد بهتری در طیور گوشتی تحت تنش گرمایی می‌شوند [۳]. لذا تغییر در توازن الکترولیتی جیره به‌عنوان راهی برای بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره کم پروتئین پیشنهاد شده است [۱]. توازن الکترولیت جیره متناسب با تغییر میزان پروتئین خام جیره تغییر می‌کند [۱]. توازن الکترولیتی می‌تواند سوخت‌وساز تعدادی از اسیدهای آمینه بازی مخصوصاً لیزین و آرژنین را تحت تأثیر قرار دهد. لیزین و سایر اسیدهای آمینه بازی در بافت‌های حیواناتی که با جیره‌ای با کمبود پتاسیم تغذیه می‌شوند تجمع می‌یابند و بسته به شدت کمبود پتاسیم، لیزین می‌تواند اسید آمینه اصلی در بافت عضله حیوان باشد. متأسفانه این تجمع و افزایش لیزین ناشی از کمبود پتاسیم، موجب کاهش رشد شدید در پرندگان می‌شود. میزان افزایش لیزین در بافت تقریباً با مقدار کاهش پتاسیم بافت برابر است و این اشاره دارد که اسیدهای آمینه بازی برای حفظ توازن یونی طبیعی به‌عنوان بافر عمل می‌کنند [۲۱]. در طیور بین سطوح لیزین و آرژنین جیره اثر متقابل وجود دارد، به طوری که لیزین اضافی، احتمالاً به‌دلیل تحریک آرژیناز کلیوی، موجب کمبود متابولیکی آرژنین می‌شود [۲۳]. تحقیقات مختلف نشان دادند که مقادیر بالای پتاسیم جیره می‌تواند اثر نامطلوب این تداخل بر رشد پرنده را مرتفع نماید، درحالی‌که نشان دادند هنگام بالا بودن کلر جیره، این عدم توازن تشدید می‌شود [۲۳]. صرف‌نظر از توازن اسیدهای آمینه، مقادیر بالای کلر اثر نامطلوبی بر رشد پرنده دارد. منابع پتاسیم (بیکربنات و سولفات) نسبت به منابع سدیم و کلر تلفات کمتری را در شرایط تنش گرمایی موجب

تولیدات دامی

اثر سطح پروتئین و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

دمای 21 ± 2 درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یافت. برای تأمین گرمای سالن از جت هیتر به‌عنوان منبع گرمایی کمکی استفاده شد.

مصرف خوراک در دوره پایانی اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن نیز در انتهای دوره پایانی محاسبه شد. در روز ۴۲ آزمایش از سه تکرار هر تیمار یک جوجه با میانگین وزنی پن انتخاب و از طریق بال از آنها خونگیری شد. جوجه‌ها پس از شش ساعت اعمال گرسنگی، توزین و سپس کشتار شدند. نمونه‌ها با سرعت 3000 دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد و سرم از خون جدا شد. نمونه‌های سرم در دمای -20 درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی در یخچال نگهداری شدند. محتویات سرم از لحاظ آلومین، کلسترول، گلوکز، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، کراتینین و اسیداوریک توسط دستگاه اتوالانایزر^۱ و کیت‌های پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

طول روده کوچک (دودنوم، ژژونوم، ایلئوم) و روده کور اندازه‌گیری شد. حدود نیم سانتی‌متر از قسمت میانی بافت ژژونوم جوجه‌های کشتار شده برای ریخت‌شناسی روده نمونه برداری شد. پس از برش طولی روده باز شد و به وسیله محلول نمکی نرمال $0/9$ درصد، محتویات داخل روده و سطح خارج روده شستشو شد. نمونه‌ها داخل محلول فرمالین 10 درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. ارتفاع پرز، عرض پرز، عمق کریپت، ضخامت لایه ماهیچه‌ای، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و مساحت سطح پرز (ارتفاع پرز $\times 2^{-1}$ \times پهنا پرز در یک سوم+پهنای پرز در دو سوم از ارتفاع پرز)) محاسبه شدند [۱۴].

می‌شوند [۲]. هدف از انجام این پژوهش، بررسی آثار سطوح مختلف پروتئین قابل هضم و الکترولیت جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و بافت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، از ۵۵۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس 308 مخلوط دو جنس با میانگین وزن $36/5$ گرم استفاده شد. جوجه‌ها تا سن ۲۳ روزگی به صورت گروهی پرورش داده شدند؛ سپس در سن ۲۴ روزگی توزین و به صورت یکسان بین واحدهای آزمایشی توزیع شدند. جوجه‌ها تا سن ۲۴ روزگی با دو جیره آغازین و رشد (جدول ۱) و از ۲۵ روزگی با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند (جدول ۲). جوجه‌های هر پن به صورت تصادفی با یکی از ۱۰ جیره غذایی تغذیه شدند تا هر پنج پن یک جیره غذایی دریافت کنند. احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی براساس توصیه شرکت راس ۲۰۰۹ تأمین شد. جیره‌های آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل 2×5 تنظیم شد. به طوری که از دو سطح پروتئین قابل هضم $16/5$ و 19 درصد و پنج سطح الکترولیت 150 ، 200 ، 250 ، 300 و 350 میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره استفاده شد. ترکیب جیره‌های غذایی در جدول ۲ نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی فاقد هرگونه داروی ضد کوکسیدیوز و آنتی‌بیوتیک بودند.

تنش گرمایی برای جوجه‌ها از سن ۲۸ روزگی و سه روز پس از تغذیه با جیره‌های آزمایشی اعمال و تا سن ۴۲ روزگی ادامه یافت. جوجه‌ها از ساعت ۱۰ صبح تا ساعت ۱۸ عصر به مدت هشت ساعت تحت تنش بودند. دما در زمان تنش 32 ± 2 درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی 50 تا 60 درصد بود. دمای سالن در مدت یک ساعت به 32 ± 2 درجه سانتی‌گراد افزایش و نیز در عرض یک ساعت به

1. Bio Systems S. A. – Costa Brava 30,08030 Barcelona, Spain

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

جدول ۱. ترکیب و میزان مواد مغذی جیره‌های آغازین و رشد (۰ تا ۲۴ روزگی)

رشد (۱۱-۲۴ روزگی)	آغازین (۰-۱۰ صفر روزگی)	اقلام جیره (درصد)
۶۳/۳۳	۵۷/۵۸	ذرت
۲۷/۹۹	۳۴/۶۶	کنجاله سویا (۴۴ درصد)
۲/۵	۱/۰۲	کنجاله گلو تن ذرت
۲	۲	پودر ماهی
۰/۳۱	۰/۶۸	روغن گیاهی
۱/۳۰	۱/۳۸	سنگ آهک
۱/۱۲	۱/۱۰	دی کلسیم فسفات
۰/۱۸	۰/۲۸	نمک طعام
۰/۲۶	۰/۰۵	بیکربنات سدیم
۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامینه و معدنی ^۱
۰/۲۷	۰/۲۱	ال-لیزین هیدرو کلراید
۰/۲۴	۰/۵۰	دی ال-متیونین
-	۰/۰۴	ال- ترئونین
۱۰۰	۱۰۰	جمع کل
		مواد مغذی محاسبه شده (درصد)
۳۰۰۰	۲۹۵۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۸/۵	۲۰	پروتئین قابل هضم (درصد)
۱/۱۲	۱/۲۳	لیزین قابل هضم (درصد)
۱/۱۳	۱/۲۷	آرژنین قابل هضم (درصد)
۰/۸	۱/۰۷	متیونین + سیستین قابل هضم (درصد)
۰/۷	۰/۸۱	ترئونین قابل هضم (درصد)
۰/۲	۰/۲۳	تریپتوفان قابل هضم (درصد)
۰/۸۵	۱	کلسیم (درصد)
۰/۴۲	۰/۴۸	فسفر در دسترس (درصد)
۰/۲	۰/۱۸	سدیم (درصد)
۰/۸۱	۰/۹۲	پتاسیم (درصد)
۰/۱۶	۰/۲۲	کلر (درصد)
۲۵۰	۲۵۰	توازن کاتیون-آنیون (میلی اکی والان در کیلوگرم)

۱. مکمل ویتامینه و مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله‌کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K3، ۲/۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ریوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پیرو دکسین، ۲/۵ میلی‌گرم؛ اسید پنتوتینیک، ۸ میلی‌گرم؛ 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.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

اثر سطح پروتئین و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

جدول ۲. مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)

۱۹ درصد پروتئین قابل هضم					۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم					اقلام جیره (درصد)
۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	
۶۰/۶۹	۶۱/۶۹	۶۲/۷۴	۶۳/۸۰	۶۳/۳۷	۶۵/۲۵	۶۶/۲۵	۶۷/۳۳	۶۷/۶۸	۶۷/۶۹	ذرت
۲۳/۸۰	۲۳/۵۹	۲۳/۳۶	۲۲/۹۸	۲۳/۰۶	۲۴/۶۲	۲۴/۴۰	۲۴/۱۸	۲۳/۸۲	۲۳/۸۲	کنجاله سویا (۴۴ درصد)
۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۱۸	۲/۱۸	کنجاله گلوتن ذرت
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	پودر ماهی
۱/۶۰	۱/۲۹	۰/۹۷	۰/۶۶	۰/۷۹	۲/۱۳	۱/۸۲	۱/۴۹	۱/۳۸	۱/۳۸	روغن گیاهی
۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	سنگ آهک
۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۵	۱/۱۶	۱/۱۶	دی کلسیم فسفات
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۲۵	نمک طعام
۰/۵۰	۰/۵۰	۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامینه و معدنی ^۱
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۲	ال-لیزین هیدروکلراید
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	دی ال-متیونین
۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۶	-	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۰۳	بی‌کربنات سدیم
۱/۴۲	۰/۹۴	۰/۴۳	-	-	۱/۳۴	۰/۸۶	۰/۳۴	-	-	کربنات پتاسیم
-	-	-	-	۰/۲۳	-	-	-	۰/۲۰	۰/۲۸	کلراید آمونیوم
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع کل
مواد مغذی محاسبه شده										
۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	پروتئین قابل هضم (درصد)
۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۷	۱/۰۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	آرژنین قابل هضم (درصد)
۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	لیزین قابل هضم (درصد)
۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	ترئونین قابل هضم (درصد)
۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	متیونین+سیستین قابل هضم (درصد)
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	تریپتوفان قابل هضم (درصد)
۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	کلسیم (درصد)
۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	فسفر در دسترس (درصد)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

جدول ۲. مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)

اقلام جیره (درصد)	۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم					۱۹ درصد پروتئین قابل هضم				
	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
پتاسیم (درصد)	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۸۸	۱/۰۸	۱/۲۷	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۸۸	۱/۰۸	۱/۲۷
کلر (درصد)	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
توازن کاتیون-آنیون (میلی اکی والان در کیلوگرم)	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰

۱. مکمل ویتامینه و مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله‌کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K3، ۲/۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ریوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پیروکسین، ۲/۵ میلی‌گرم؛ اسید پنتوتنیک، ۸ میلی‌گرم؛ 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.

افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین و ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت بطور معناداری بیشتر از سایر تیمارها ($p < 0.05$) بود؛ ولی اختلاف معناداری با اضافه وزن جوجه‌های تغذیه شده با جیره دارای ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم و ۱۵۰ یا ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیتی نداشتند ($p > 0.05$).

در تحقیقات پیشین گزارش شده است که سطح پروتئین جیره در طول تنش گرمایی حاد و مزمن بر افزایش وزن بدن اثر معناداری دارد و پرندگان پرورش یافته تحت شرایط دمای بالا به افزایش پروتئین جیره واکنش منفی نشان می‌دهند [۱۲]. یکی از نگرانی‌های عمده در زمانی که تغذیه با جیره پروتئین بالا برای جوجه‌های گوشتی که تحت تنش گرمایی نگه داشته بودند، بار حرارت اضافی حاصل از سوخت‌وساز پروتئین است [۱۰]. تولید حرارت به‌وسیله پروتئین جیره بر پرندگانی که در ۳۲ درجه سانتی‌گراد پرورش یافتند، اثر نداشت [۱۱ و ۱۹]. گزارش شده است که پروتئولیز عضلات در هنگامی که پرندگان در تنش گرمایی با جیره حاوی پروتئین زیاد تغذیه شدند،

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ [۲۲] و روش مدل‌های خطی عمومی تجزیه شدند و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ($p < 0.05$) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثر سطح پروتئین قابل هضم بر افزایش وزن، معنادار نبود (جدول ۳)، با این حال افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم از نظر عددی بیشتر از پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین بود ($p < 0.05$). افزایش وزن پرندگانی که با جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت تغذیه شدند بیشتر از پرندگان تغذیه شده با جیره‌هایی با تعادل الکترولیتی ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ بود ($p < 0.05$). کمترین افزایش وزن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود و از این نظر با پرندگان تغذیه شده با جیره‌هایی با تعادل الکترولیتی ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ تفاوت داشتند ($p < 0.05$).

تولیدات دامی

در شرایط تنش گرمایی اعمال شده در این آزمایش، با تغذیه جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی با جیره حاوی ۱۹ درصد پروتئین، ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با جیره حاوی ۱۶/۵ درصد به‌طور معناداری بهبود یافت ($p < 0/05$). اثر توازن الکترولیتی جیره در دوره پایانی بر ضریب تبدیل خوراک نیز معنادار بود ($p < 0/05$). ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان بطور معناداری کمتر از سطوح ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان بود اما اختلاف معناداری با سطح ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان نداشت.

اثر متقابل پروتئین و توازن الکترولیت، ضریب تبدیل خوراک را تحت تأثیر قرار نداد ($p > 0/05$). این نتایج با یافته‌های قبلی مطابقت داشت [۴ و ۱۶]. گزارش شده است که افزایش اندک پروتئین خام جیره باعث کاهش اثر منفی تنش گرمایی می‌شود [۱۲]. برخی از پژوهشگران بهترین پاسخ عملکرد پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین بالا در مدت تنش گرمایی را نشان دادند؛ با این حال محققان بسیاری آثار زیان‌بار تغذیه جوجه گوشتی با جیره پروتئین بالا در دوره تنش گرمایی را گزارش کردند [۱۰ و ۲۵].

گزارش شده است که افزایش توازن الکترولیتی جیره (۴۰ تا ۳۴۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت) باعث افزایش وزن به صورت درجه دوم و افزایش خطی ضریب تبدیل خوراک و مصرف خوراک می‌شود [۲]. در شرایط تابستان، جوجه‌های تغذیه شده با ۲۴۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت بهترین افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک را در مقایسه با ۰، ۱۲۰ و ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیت داشتند (حداکثر ۳۰ درجه سانتی‌گراد، حداقل ۲۳ درجه سانتی‌گراد؛ رطوبت نسبی ۷۵/۵ درصد) [۶].

تمایل به کاهش داشت؛ که ممکن است هزینه انرژی ناشی از ذخیره پروتئین را کاهش دهد [۳]. محققان دریافتند که وزن جوجه‌های گوشتی که جیره‌های حاوی کمتر از ۱۸۰ و بیشتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیتی دریافت کرده بودند، کاهش یافت [۱۵]. هنگامی که میزان سدیم و کلر را برای رسیدن به سطح الکترولیتی ۱۹۹ میلی‌اکی‌والان تغییر دادند، افزایش وزن بیشتری مشاهده نشد [۲].

در آزمایش حاضر، مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم در مقایسه با آن‌هایی که با جیره ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم تغذیه شدند به‌طور معناداری بیشتر بود ($p < 0/05$). سطوح توازن الکترولیتی جیره پایانی در تنش گرمایی اثر معناداری بر مصرف خوراک نداشت ($p > 0/05$). اثر متقابل بین سطوح پروتئین و توازن الکترولیتی بر مصرف خوراک معنادار نبود ($p > 0/05$).

در میان شیوه‌های تغذیه‌ای، کاهش سطح پروتئین بر این واقعیت استوار است که سوخت‌وساز این ماده مغذی گرمای بیشتری نسبت به چربی و کربوهیدرات تولید می‌کند [۲۰]. کاهش مقدار پروتئین جیره، مقدار تولید گرما در خلال تنش گرمایی جوجه‌های گوشتی را کاهش می‌دهد [۱۶]. با این حال گزارش شده است که با تغذیه جیره‌های غنی از پروتئین در دماهای بالا به جوجه‌های گوشتی، مصرف خوراک کاهش نیافت [۱۲]. در آزمایشی، بیشترین مصرف خوراک در توازن الکترولیتی ۲۰۲ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم جیره مشاهده شد [۲]. با تغذیه جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره در شرایط تابستان، اختلاف معناداری در مقدار خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی مشاهده نشد [۵]. با این حال، در پاسخ به افزایش توازن الکترولیتی که با اضافه کردن کلر به جیره به دست آمده بود، کاهش مصرف خوراک مشاهده شد [۲۱].

تولیدات دامی

جدول ۳. اثر سطوح پروتئین قابل هضم و توازن الکترولیت (میلی اکی والان در کیلوگرم) جیره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

آثار	افزایش وزن زنده (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل
پروتئین قابل هضم (درصد)			
۱۶/۵	۱۱۸۹/۳۷	۲۴۲۱/۷۸ ^a	۲/۰۴ ^a
۱۹	۱۱۹۹/۹۰	۲۳۳۸/۶۰ ^b	۱/۹۵ ^b
SEM	۱۱/۰۸۰	۲۳/۷۵۱	۰/۰۱۶
توازن الکترولیت (میلی اکی والان در کیلوگرم)			
۱۵۰	۱۱۹۵/۰۹ ^b	۲۳۶۳/۳۹	۱/۹۷ ^{bc}
۲۰۰	۱۲۴۸/۱۳ ^a	۲۳۹۲/۶۵	۱/۹۱ ^c
۲۵۰	۱۱۷۵/۵۳ ^{bc}	۲۳۴۶/۹۵	۲/۰۰ ^{ab}
۳۰۰	۱۲۱۳/۷۹ ^{ab}	۲۴۴۹/۵۸	۲/۰۲ ^{ab}
۳۵۰	۱۱۴۰/۶۵ ^c	۲۳۴۸/۴۰	۲/۰۶ ^a
SEM	۱۷/۵۱۹	۳۷/۵۵۴	۰/۰۲۶
توازن الکترولیتی × پروتئین			
۱۶/۵ × ۱۵۰	۱۱۷۰/۳۷ ^{bcd}	۲۳۸۳/۱۱	۲/۰۳
۱۶/۵ × ۲۰۰	۱۲۸۸/۷۴ ^a	۲۴۵۵/۷۹	۱/۹۰
۱۶/۵ × ۲۵۰	۱۱۵۴/۷۱ ^{cd}	۲۳۹۹/۰۰	۲/۰۸
۱۶/۵ × ۳۰۰	۱۱۸۳/۵۶ ^{bcd}	۲۴۸۰/۹۲	۲/۱۰
۱۶/۵ × ۳۵۰	۱۱۴۹/۴۸ ^{cd}	۲۳۹۰/۰۸	۲/۰۸
۱۹ × ۱۵۰	۱۲۱۹/۸۰ ^{abc}	۲۳۴۳/۶۶	۱/۹۲
۱۹ × ۲۰۰	۱۲۰۷/۵۱ ^{bcd}	۲۳۲۹/۵۰	۱/۹۳
۱۹ × ۲۵۰	۱۱۹۶/۳۶ ^{bcd}	۲۲۹۴/۸۹	۱/۹۲
۱۹ × ۳۰۰	۱۲۴۴/۰۲ ^{ab}	۲۴۱۸/۲۴	۱/۹۴
۱۹ × ۳۵۰	۱۱۳۱/۸۱ ^d	۲۳۰۶/۷۱	۲/۰۴
SEM	۲۴/۷۷۶	۵۳/۱۱۰	۰/۰۳۷
P-values			
%DP	۰/۵۰۵	۰/۰۱۷	۰/۰۰۵
DEB	۰/۰۰۱	۰/۲۸۴	۰/۰۰۸
%DP × DEB	۰/۰۳۴	۰/۹۳۴	۰/۰۷۵

a-d: تفاوت ارقام هر ستون با حرف نامشابه معنادار است ($p < 0/05$).

SEM: اشتباه استاندارد میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

اثر سطح پروتئین و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول خون افزایش و پروتئین و آلبومین خون کاهش یافت [۲].

برخلاف پستانداران، پرندگان نیتروژن مازاد بدن خود را بجای اوره به‌صورت اسید اوریک دفع می‌کنند. مرحله نهایی تشکیل اسید اوریک توسط آنزیم گزانتین‌اکسیداز که حاوی مولیبدن است کنترل می‌شود. مقدار گزانتین‌اکسیداز در کبد جوجه‌ها با مقدار پروتئین جیره تغییر می‌کند. اسید آمینه گلیسین بخشی از مولکول اسید اوریک است. هر زمان که یک مولکول اسید اوریک دفع می‌شود، گلیسین نیز دفع می‌شود و به همین دلیل است که میزان احتیاج به گلیسین در مرغ‌ها بالاتر است [۲۳].

گزارش شده است که افزایش غلظت اسید اوریک پلاسما وابسته به کاهش افزایش وزن پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۱۳ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیتی بود [۱]. همچنین گزارش کردند که توازن الکترولیتی پایین در مقایسه با بالا به طور معناداری باعث کاهش غلظت اسید اوریک و افزایش فعالیت آسپاراژیناز شد؛ احتمالاً تغییر در غلظت اسید اوریک مربوط به تغییر در نرخ تولید اسید اوریک است و کاهش رشد در اثر تغذیه با جیره حاوی الکترولیت و پروتئین بالا ممکن است به دلیل کاهش اثر قابلیت استفاده پروتئین باشد. سطح بالای پتاسیم و کلر موجب افزایش غلظت اسید اوریک سرم می‌شود، این تغییر به خاطر دگرگونی در نسبت نرخ برداشت کلیه به نرخ سنتز اسید اوریک است [۷]. سطوح پروتئین اثر معناداری بر پروتئین کل سرم گذاشت که بالاترین سطح در تیمار ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم مشاهده شد ($p < 0.05$).

سطوح مختلف پروتئین جیره بر کراتینین سرم اثر معناداری داشت ($p < 0.05$). در راستای افزایش سطح پروتئین قابل هضم جیره، غلظت کراتینین سرم نیز افزایش یافت. مقدار طبیعی کراتینین سرم پرندگان کمتر از ۰/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر گزارش شده است [۱۳].

در آزمایشی بر روی جوجه‌های گوشتی نر گزارش شد که میزان الکترولیت جیره (۳۴۰، ۲۴۰ و ۱۴۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)، اثر معناداری بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و توازن نیتروژن در جوجه‌های گوشتی که در سیکل روزانه تنش گرمایی قرار گرفتند، نداشت (۱۰ ساعت در درجه حرارت $2/0 \pm 33$ و ۱۴ ساعت در درجه حرارت $3/5 \pm 22/5$ سانتی‌گراد) [۸ و ۱۸].

نتایج مربوط به اثر سطوح پروتئین و توازن الکترولیت جیره دوره پایانی بر غلظت متابولیت‌های سرم جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۴ گزارش شده است. سطح پروتئین قابل هضم جیره اثر معناداری بر غلظت اسید اوریک، پروتئین کل، کراتینین و تری‌گلیسرید سرم داشت ($p < 0.05$). جیره حاوی ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم، سطح اسید اوریک، پروتئین کل و کراتینین سرم را به‌طور معناداری نسبت به جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم افزایش داد. سطح توازن الکترولیت اثر معناداری بر هیچ یک از فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی نداشت ($p > 0.05$). اثر متقابل پروتئین قابل هضم و توازن الکترولیتی جیره به جز اسید اوریک ($p < 0.05$) روی هیچ‌یک از متابولیت‌های سرم اثر معناداری نداشت.

سطح پروتئین قابل هضم جیره، غلظت تری‌گلیسرید سرم خون را به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار داد ($p < 0.05$). جیره حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم، غلظت تری‌گلیسریدهای سرم را به‌طور معناداری نسبت به جیره حاوی ۱۹ درصد پروتئین قابل هضم افزایش داد. گزارش شده است که در شرایط حرارت محیطی بالا، برخی از فاکتورهای خونی بلدرچین مثل گلوکز، سدیم، تری‌گلیسرید، کلسترول و اسید اوریک افزایش و در مقابل پروتئین و آلبومین کاهش یافت [۲]. با مطالعه روی بلدرچین در حرارت بالا، مشاهده شد که میزان اوره،

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

جدول ۴. اثر سطوح پروتئین قابل هضم و توازن الکترولیت (میلی اکی والان در کیلوگرم) جیره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) بر

فراسنج‌های خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

آثار	آلبومین g/l	کلسترول mg/dl	گلوکز mg/dl	پروتئین کل g/l	تری گلیسرید mg/dl	اسید اوریک mg/dl	کراتینین mg/l
%DP							
۱۶/۵	۱۱/۲۳	۱۳۹/۶۳	۱۴۶/۵۵	۲۵/۹۱ ^b	۶۷/۹۶ ^a	۲/۹۵ ^b	۰/۰۷۲ ^b
۱۹	۱۱/۱۸	۱۳۴/۵۹	۱۴۲/۸۴	۲۸/۷۸ ^a	۵۴/۲۵ ^b	۴/۳۳ ^a	۰/۱۳۵ ^a
SEM	۰/۴۳۲	۴/۴۴۶	۰/۷۷۱	۰/۹۱۶	۳/۳۱۴	۰/۲۵۱	۰/۰۱۱
DEB							
۱۵۰	۱۱/۹۲	۱۳۹/۱۲	۱۴۳/۸۴	۲۶/۲۷	۵۶/۸۳	۲/۹۰	۰/۱۰۶
۲۰۰	۱۲/۲۴	۱۳۸/۵۱	۱۴۳/۷۰	۲۸/۶۵	۶۱/۹۹	۴/۱۴	۰/۰۹۸
۲۵۰	۱۰/۷۴	۱۳۴/۰۷	۱۴۲/۳۷	۲۷/۰۱	۵۸/۱۱	۳/۰۷	۰/۱۰۱
۳۰۰	۱۰/۲۷	۱۲۹/۳۸	۱۴۸/۷۵	۲۶/۵۰	۷۱/۶۰	۳/۹۹	۰/۱۱۶
۳۵۰	۱۰/۸۸	۱۴۴/۴۶	۱۴۴/۸۱	۲۸/۲۹	۵۶/۹۹	۴/۱۰	۰/۱۱۱
SEM	۰/۶۸۳	۷/۰۳۱	۷/۵۴۳	۱/۴۴۹	۵/۲۴۰	۰/۳۹۷	۰/۰۱۷
%DP × DEB							
۱۶/۵ × ۱۵۰	۱۱/۶۳	۱۴۶/۳۶	۱۴۰/۰۵	۲۵/۱۶	۶۰/۲۲	۳/۲۲ ^{bc}	۰/۰۶۸
۱۶/۵ × ۲۰۰	۱۲/۸۰	۱۴۰/۵۷	۱۵۱/۸۷	۲۶/۶۹	۷۳/۷۲	۳/۶۳ ^{bc}	۰/۰۷۹
۱۶/۵ × ۲۵۰	۱۰/۶۴	۱۳۷/۴۱	۱۴۱/۴۸	۲۶/۰۴	۵۶/۲۳	۲/۳۳ ^c	۰/۰۷۵
۱۶/۵ × ۳۰۰	۹/۹۳	۱۳۵/۷۹	۱۶۰/۳۷	۲۵/۳۴	۸۸/۲۱	۳/۲۶ ^{bc}	۰/۰۹۰
۱۶/۵ × ۳۵۰	۱۱/۱۷	۱۳۸/۰۴	۱۳۸/۹۸	۲۶/۳۲	۶۱/۴۱	۲/۳۰ ^c	۰/۰۴۵
۱۹ × ۱۵۰	۱۲/۲۱	۱۳۱/۸۸	۱۴۷/۶۴	۲۷/۳۹	۵۳/۴۴	۲/۵۹ ^c	۰/۱۴۴
۱۹ × ۲۰۰	۱۱/۶۷	۱۳۶/۴۷	۱۳۵/۵۳	۳۰/۶۰	۵۰/۲۷	۴/۶۶ ^{ab}	۰/۱۱۷
۱۹ × ۲۵۰	۱۰/۸۴	۱۳۰/۷۳	۱۴۳/۲۶	۲۷/۹۷	۶۰/۰۰	۳/۸۱ ^{bc}	۰/۱۲۷
۱۹ × ۳۰۰	۱۰/۶۱	۱۲۲/۹۹	۱۳۷/۱۳	۲۷/۶۶	۵۴/۹۹	۴/۷۲ ^a	۰/۱۳۳
۱۹ × ۳۵۰	۱۰/۵۹	۱۵۰/۸۹	۱۵۰/۶۴	۳۰/۲۶	۵۲/۵۸	۵/۹۰ ^a	۰/۱۵۵
SEM	۰/۹۶۷	۰/۹۴۳	۱۰/۶۶۸	۲/۰۴۹	۷/۴۱۰	۰/۵۶۲	۰/۰۲۴
P-values							
%DP	۰/۹۳۵	۰/۴۳۲	۰/۵۸۸	۰/۰۳۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۷
DEB	۰/۲۴۶	۰/۶۳۲	۰/۹۷۹	۰/۷۰۶	۰/۲۶۷	۰/۰۹۵	۰/۹۸۳
%DP × DEB	۰/۸۵۶	۰/۶۶۸	۰/۴۱۹	۰/۹۷۶	۰/۱۴۵	۰/۰۲۴	۰/۶۰۵

a-b-c: میانگین‌های هر ستون و برای هر عامل با حرف غیرمشترک دارای اختلاف معنادار هستند ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

اثر متقابل پروتئین قابل‌هضم و توازن الکترولیتی بر ارتفاع، عرض، ارتفاع پرز به‌عمق کریپت، عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه‌ای معنادار بود ($p < 0/05$). جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۹ درصد پروتئین قابل‌هضم و ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان به‌ترتیب بالاترین اندازه ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت را داشتند و جوجه‌های تغذیه شده با جیره دارای ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل‌هضم و ۲۵۰، ۲۵۰ و ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان به‌ترتیب بالاترین عرض پرز، عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه‌ای را داشتند.

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف پروتئین قابل‌هضم و توازن الکترولیت جیره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) بر طول بخش‌های روده جوجه‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. سطح پروتئین جیره، توازن الکترولیتی و اثر متقابل آنها تأثیر معناداری بر طول بخش‌های روده نداشت.

گزارشی وجود دارد که نشان می‌دهد پروتئین جیره باعث توسعه دستگاه گوارش می‌شود [۱۰]. با بررسی بافت‌شناسی پرز و سلول‌های پوششی روده در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره کم پروتئین و به‌مدت طولانی مشخص شد که پرزهای دستگاه گوارش تغییر خاصی نشان نمی‌دهند؛ اما با تغذیه جیره خیلی کم پروتئین تغییری در بافت روده صورت گرفت. کمبود مواد مغذی یا افزایش بیش از اندازه مواد مغذی باعث رشد کمتر از معمول بافت روده می‌شود [۹].

افزایش ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت برای بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی که با جیره پلت تغذیه شدند باعث بهبود عملکرد رشد و افزایش انرژی قابل سوخت‌وساز مواد مغذی شد. در واقع افزایش ارتفاع پرز ممکن است ناحیه قابل‌جذب پرز را افزایش دهد و منجر به بهبود فعالیت آنزیم هضمی و افزایش جذب بیشتر مواد مغذی از ناحیه پرز شود [۲۳].

بالا بودن میزان کراتینین سرم در مصرف جیره‌های غنی از پروتئین گزارش شده است. برخی از پژوهشگران اظهار کردند که کراتینین سرم، در نارسایی و اختلالات کلیوی اندکی افزایش می‌یابد و به ۰/۵ تا ۱/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌رسد [۲]. نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف پروتئین قابل‌هضم و توازن الکترولیتی جیره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) بر ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در جدول ۵ گزارش شده است. جوجه‌هایی که با سطح پروتئین ۱۶/۵ درصد تغذیه شدند، ارتفاع پرز کمتر؛ اما عرض، مساحت سطح پرز و ضخامت لایه ماهیچه‌ای بیشتری نسبت به تیمار ۱۹ درصد پروتئین داشتند ($p < 0/05$). سطوح پروتئین جیره اثر معناداری بر نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشت. ارتفاع پرزهای روده در تیمارهای با توازن الکترولیتی ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان تفاوت معناداری نداشت و بطور معناداری بیشتر از تیمارهای ۱۵۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان بود. عرض پرز در تیمارهای با توازن الکترولیتی ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت و به‌طور معناداری بیشتر از تیمارهای ۲۰۰، ۳۰۰ و ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان بود. بالاترین شاخص ارتفاع پرز به عمق کریپت در تیمار ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان مشاهده شد؛ اما اختلاف آن از نظر آماری تنها با تیمار ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان معنادار بود. بیشترین مساحت پرز در تیمار ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان مشاهده شد؛ که اختلاف آن از نظر آماری با سایر تیمارها معنادار بود. بیشترین عمق کریپت نیز در تیمار ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان مشاهده شد که اختلاف آن از نظر آماری تنها با تیمار ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان معنادار نبود. تفاوت ضخامت لایه ماهیچه‌ای در تیمارهای ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان معنادار نبود ولی بطور معناداری بیشتر از سایر تیمارها بود ($p < 0/05$). با توجه به این نتایج می‌توان گفت سطح ۳۰۰-۲۰۰ میلی‌اکی‌والان توازن الکترولیتی، سلامت روده را به‌طور بهتری تأمین می‌کند.

تولیدات دامی

جدول ۵. اثر سطوح پروتئین قابل هضم و تعادل الکترولیت (میلی اکی والان در کیلوگرم) جیره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) بر ریخت شناسی ژژونوم (۱۰۰ میکرومتر) جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی

آثار	ارتفاع پرز	عرض پرز	ارتفاع پرز/ عمق کریپت	مساحت سطح پرز (میکرومتر مربع)	عمق کریپت	ضخامت لایه ماهیچه ای
%DP						
۱۶/۵	۱۲۸/۷۲ ^b	۲۰/۱۳ ^a	۶/۴۶	۲۵۹۰/۸ ^a	۲۱/۳۹	۲۸/۰۴ ^a
۱۹	۱۳۱/۰۹ ^a	۱۶/۸۸ ^b	۶/۲۰	۲۱۹۲/۹ ^b	۲۲/۲۱	۲۳/۰۶ ^b
SEM	۱/۷۷۵	۰/۲۸۵	۰/۱۶۵	۳۱/۸۶۶	۰/۴۴۶	۰/۵۶۳
DEB						
۱۵۰	۱۱۷/۵۱ ^b	۱۹/۷۱ ^a	۶/۳۰ ^{ab}	۲۳۱۰/۴ ^{bc}	۲۰/۴۰ ^{cd}	۲۵/۷۵ ^b
۲۰۰	۱۳۹/۷۳ ^a	۱۷/۸۵ ^b	۶/۴۲ ^{ab}	۲۴۸۷/۶ ^b	۲۳/۱۱ ^{ab}	۲۹/۵۹ ^a
۲۵۰	۱۳۳/۶۱ ^a	۲۰/۵۸ ^a	۵/۷۵ ^b	۲۷۵۸/۱ ^a	۲۴/۶۸ ^a	۲۹/۵۹ ^a
۳۰۰	۱۳۵/۶۸ ^a	۱۷/۸۹ ^b	۶/۵۷ ^a	۲۳۹۲/۶ ^{bc}	۲۱/۷۳ ^{bc}	۲۴/۱۰ ^{bc}
۳۵۰	۱۲۴/۰۲ ^b	۱۷/۶۸ ^b	۶/۷۳ ^a	۲۱۸۹/۱ ^c	۱۹/۰۰ ^d	۲۲/۷۱ ^c
SEM	۲/۶۳۳	۰/۴۲۳	۰/۲۴۵	۷۵/۴۳۸	۰/۶۶۲	۰/۸۳۵
%DP × DEB						
۱۶/۵ × ۱۵۰	۱۱۷/۷۷ ^c	۲۱/۰۴ ^{ab}	۶/۹۷ ^a	۲۴۷۳/۹	۱۸/۰۵ ^e	۲۴/۹۱ ^{bc}
۱۶/۵ × ۲۰۰	۱۴۱/۴۵ ^b	۱۹/۳۲ ^{bcd}	۶/۶۴ ^{ab}	۲۷۲۲/۸	۲۲/۹۳ ^{bc}	۳۶/۰۰ ^a
۱۶/۵ × ۲۵۰	۱۴۱/۰۳ ^b	۲۱/۳۵ ^a	۵/۶۹ ^{bc}	۳۰۱۷/۲	۲۶/۵۵ ^a	۳۳/۹۷ ^a
۱۶/۵ × ۳۰۰	۱۲۴/۳۰ ^c	۲۰/۰۶ ^{abc}	۶/۵۶ ^{ab}	۲۵۰۰/۳	۲۰/۴۲ ^{de}	۲۶/۸۹ ^b
۱۶/۵ × ۳۵۰	۱۲۳/۳۰ ^c	۱۸/۵۹ ^{cd}	۶/۴۹ ^{ab}	۲۲۸۴/۰	۱۹/۵۳ ^{de}	۲۱/۱۰ ^d
۱۹ × ۱۵۰	۱۱۷/۱۲ ^c	۱۷/۷۰ ^{de}	۵/۳۰ ^c	۲۰۶۵/۲	۲۳/۹۳ ^b	۲۷/۰۰ ^b
۱۹ × ۲۰۰	۱۳۸/۰۱ ^b	۱۶/۳۸ ^e	۶/۱۹ ^{abc}	۲۲۵۲/۴	۲۳/۲۹ ^b	۲۳/۱۷ ^{cd}
۱۹ × ۲۵۰	۱۲۲/۴۸ ^c	۱۹/۴۱ ^{bcd}	۵/۸۴ ^{bc}	۲۳۶۹/۵	۲۱/۸۹ ^{bcd}	۲۳/۰۱ ^{cd}
۱۹ × ۳۰۰	۱۵۲/۷۶ ^a	۱۴/۶۳ ^f	۶/۵۸ ^{ab}	۲۲۳۱/۰	۲۳/۷۰ ^b	۱۹/۹۲ ^d
۱۹ × ۳۵۰	۱۲۵/۰۹ ^c	۱۶/۳۱ ^e	۷/۰۸ ^a	۲۰۴۶/۷	۱۸/۲۲ ^e	۲۵/۱۳ ^{bc}
SEM	۳/۶۷۱	۰/۵۹۱	۰/۳۴۲	۱۰۵/۲۱۸	۰/۹۲۳	
P-values						
%DP	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۶۴۴	۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۵	۰/۰۰۰۱
DEB	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
%DP × DEB	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷	۰/۱۹۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a-b-c-d-e-f: میانگین های هر ستون و برای هر عامل با حرف غیرمشترک دارای اختلاف معنادار هستند (p<۰/۰۵).

SEM: اشتباه استاندارد میانگین ها

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

اثر سطح پروتئین و توازن الکترولیتی جیره پایانی بر عملکرد، فراسنجه‌های خون و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

جدول ۶. اثر سطوح پروتئین قابل هضم و تعادل الکترولیت (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) جیره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) بر طول بخش‌های روده (طول به سانتی‌متر/۱۰۰ گرم به وزن بدن) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

آثار	دودنوم	ژژونوم	ایلئوم	روده کوچک	روده کور
%DP					
۱۶/۵	۱/۵۵	۳/۵۲	۳/۸۲	۸/۹۰	۰/۷۷
۱۹	۱/۵۲	۳/۶۱	۴/۱۴	۹/۲۸	۰/۷۱
SEM	۰/۰۵۶	۰/۱۳۹	۰/۱۳۷	۰/۲۹۷	۰/۰۳۲
DEB					
۱۵۰	۱/۵۱	۳/۴۳	۳/۹۱	۸/۸۶	۰/۷۳
۲۰۰	۱/۶۴	۳/۵۲	۴/۱۲	۹/۳۰	۰/۷۳
۲۵۰	۱/۴۰	۳/۳۹	۳/۸۵	۸/۶۴	۰/۷۲
۳۰۰	۱/۴۹	۳/۷۱	۳/۸۷	۹/۰۷	۰/۷۷
۳۵۰	۱/۶۵	۳/۷۸	۴/۱۶	۹/۵۹	۰/۷۷
SEM	۰/۰۸۸	۰/۲۲۰	۰/۲۱۶	۰/۴۷۰	۰/۰۵۱
%DP × DEB					
۱۶/۵ × ۱۵۰	۱/۶۵	۳/۶۱	۳/۸۵	۹/۱۱	۰/۸۸
۱۶/۵ × ۲۰۰	۱/۶۶	۳/۵۴	۴/۱۳	۹/۳۳	۰/۷۶
۱۶/۵ × ۲۵۰	۱/۴۱	۳/۳۵	۳/۶۶	۸/۴۳	۰/۷۱
۱۶/۵ × ۳۰۰	۱/۴۸	۳/۶۲	۳/۵۷	۸/۶۹	۰/۷۵
۱۶/۵ × ۳۵۰	۱/۵۷	۳/۴۷	۳/۸۹	۸/۹۴	۰/۷۷
۱۹ × ۱۵۰	۱/۳۷	۳/۲۵	۳/۹۷	۸/۶۱	۰/۵۲
۱۹ × ۲۰۰	۱/۶۳	۳/۵۰	۴/۱۲	۹/۲۶	۰/۶۹
۱۹ × ۲۵۰	۱/۳۹	۳/۴۲	۴/۰۴	۸/۸۶	۰/۷۴
۱۹ × ۳۰۰	۱/۵۰	۳/۷۹	۴/۱۷	۹/۴۶	۰/۷۹
۱۹ × ۳۵۰	۱/۷۲	۴/۰۹	۴/۴۳	۱۰/۲۴	۰/۷۷
SEM	۰/۱۲۵	۰/۳۱۱	۰/۳۰۶	۰/۶۶۵	۰/۰۷۱

SEM: اشتباه استاندارد میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

- Ahsan-ul-Haq A and Zia-ul-Hasan Z (2005). Influence of varying sources of dietary electrolytes on the performance of broilers reared in a high temperature environment. *Animal Feed Science and Technology* 120: 277–298.
- [4]. Alleman F and LeClercq B (1997) Effect of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption of male broiler chickens. *British Poultry Science* 38: 607–610.
- [5]. Borgatti LMO, Albuguerque R, Meister NC, Souza LMO, Lima FR and Trindadeneto M A (2004) Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science* 6: 153-157.
- [6]. Borges SA, Fischer da Silva AV, Ariki J, Hooge DM and Cummings KR (2003a) Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Poultry Science* 82: 301-308.
- [7]. Borges SA, Fischer da Silva AV, Ariki J, Hooge DM and Cummings KR (2003b) Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poultry Science* 82: 428–435.
- [8]. Borges SA, Fischer da Silva AV, Maiorka A, Hooge DM and Cummings KR (2004) Effects of diet and cyclic daily heat stress on electrolyte, nitrogen and water intake, excretion and retention by colostomized male broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 3: 313-321.
- [9]. Buwjoom T, Yamauchi K, Erikawa T and Goto H (2010) Histological intestinal alterations in chickens fed low-protein diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94: 354–361.

افزون بر این، افزایش ارتفاع پرز و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پروتئین متوسط به کاهش باز ساخت موکوس روده می‌انجامد. کاهش باز ساخت سلول‌های پوششی روده به نگهداری کمتر نیاز داشته و در نهایت موجب نرخ رشد بیشتر و یا نرخ عملکرد بهتر حیوان می‌شود [۱۷]. با تغذیه سطوح مختلف پروتئین به جوجه گوشتی و بررسی بافت روده آنها گزارش شد که پروتئین متوسط، ارتفاع پرز، مساحت پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت را کاهش داد و همچنین سلامت دستگاه گوارش افزایش یافت [۱۷]. با بررسی سطوح مختلف پروتئین و توازن اسیدهای آمینه با و بدون محدودیت خوراکی گزارش شد که عمق کریپت جوجه‌های تغذیه شده تا حد اشتها و با جیره متعادل نسبت به جیره نامتعادل بیشتر بوده و همچنین نسبت ارتفاع پرز به مساحت پرز در جوجه‌های تغذیه شده با تا حد اشتها و با پروتئین متعادل بیشتر بود [۲۳].

با توجه به نتایج این آزمایش، جیره‌های با توازن الکترولیتی بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره و حاوی ۱۶/۵ درصد پروتئین قابل هضم عملکرد و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی را در شرایط تنش گرمایی بهبود بخشید. افزایش پروتئین قابل هضم از ۱۶/۵ به ۱۹ درصد اثر معناداری بر افزایش وزن نداشت.

منابع

- [1]. Adekunmisi AA and Robbins KR (1987) Effects of dietary crude protein, electrolyte balance, and photoperiod on growth of broiler chickens. *Poultry Science* 66: 299-305.
- [2]. Ahmad T and Sarwar M (2006) Dietary electrolyte balance: Implications in heat stressed broilers-A review. *World's Poultry Science Journal* 62: 638–653.
- [3]. Ahmad T, Sarwar M, Mahr-un-Nisa M,

تولیدات دامی

- [10]. Cheng TK, Hamre ML and Coon CN (1997) Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research* 6: 18-33.
- [11]. Geraert PA, Guillaumin S and Leclercq B (1993) Are genetically lean broilers more resistant to hot climate? *British Poultry Science* 34: 643-653.
- [12]. Gonzalez-Esquerra R and Leeson S (2005) Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. *Poultry Science* 84: 1562-1569.
- [13]. Harrison G J and Harrison LR (1986) *Clinical Avian Medicine and Surgery*. Philadelphia. W. B. Saunders Co. Philadelphia.
- [14]. Iji PA, Hughes RJ, Choct M and Tivey DR (2001) Intestinal structure and function of broiler chickens on wheat-based diets supplemented with a microbial enzyme. *Animal Science* 14: 54-60
- [15]. Johnson RJ and Karunajeewa H (1985) The effects of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of the young chick. *Journal of Nutrition* 115: 1680-1690.
- [16]. Kubena LF, Dealton JW, Reece FN, May D and Vardaman TH (1972) The influence of temperature and sex on the amino acid requirements of the broiler. *Poultry Science* 51: 1391-1396.
- [17]. Laudadio V, Passantino L, Perillo A, Lopresti G, Passantino A, Khan RU and Tufarelli V (2012) Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science* 91: 265-270.
- [18]. Leeson S (1986) Nutritional considerations of poultry during heat stress. *World's Poultry Science Journal* 42: 69-81.
- [19]. McLeod, MG (1992) Energy and nitrogen intake, expenditure and retention at 32°C in growing fowl given diets with wide range of energy and protein contents. *British Journal of Nutrition* 67: 195-206.
- [20]. Musharaf NA and Latshaw JD (1999) Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. *World's Poultry Science Journal* 55: 233-240.
- [21]. Oviedo-Rondon, EO, Murakami AE, Furlan AC, Moreira I and Macari M (2001) Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn-soybean diets (one to twenty one days of age). *Poultry Science* 80: 592-598.
- [22]. SAS Institute (2004) *SAS User's Guide*. SAS Institute. Inc. Cary. NC.
- [23]. Swatson, HK, Gous R, Iji PA and Zarrinkalam R (2002) Effect of dietary protein level, amino acid balance, and feeding level on growth, gastrointestinal tract, and mucosal structure of the small intestine in broiler chickens. *Animal Research* 51: 501-515.
- [24]. Teeter RG and Belay T (1996) Broiler management during heat stress. *Animal Feed Science and Technology* 58: 127-142.
- [25]. Waldroup PW, Mitchell RJ, Payne JR and Hazen KR (1976) Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poultry Science* 55: 243-253.
- [26]. Yahav SA (2000) Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. *Avian and Poultry Biology Reviews Journal* 11: 81-95.



Journal of
Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 3 ■ Autumn 2017

The effects of digestible protein and electrolyte balance level in finisher diet on performance, intestine morphology and blood parameters of broiler chickens under heat stress

Bashir Ghasempour¹, Abolghasem Golian^{2}, Ahmad Hassanabadi²*

1. M.Sc., Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2. Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: November 30, 2015

Accepted: March 5, 2016

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of varying levels of digestible protein (DP) and dietary electrolyte balances (DEB) during the finisher period on performance, blood parameters and small intestine histology of broiler chickens exposed to heat stress. A total of 500 mixed sex chickens (Ross 308) were used in a completely randomized design as a 2×5 factorial arrangement with two levels of DP (16.5% and 19%) and five levels of DEB (150, 200, 250, 300 and 350 meq/kg of diet) with five replicates of 10 birds each during the finisher period. The chicks were exposed to heat stress of 32±2°C for eight hours/day during 28–42 days of age. Increasing DP levels did not have a significant effect on weight gain under heat stress during the finisher period. Feed intake and feed conversion ratio (FCR) of chickens fed 16.5% DP diet was significantly more than 19% DP fed birds ($p<0.05$). The highest weight gains and lowest FCR were observed in chickens fed 200 mEq/kg of diet EBD which were significantly different only with 300 and 150 mEq/kg EBD treatments. The highest weight gain was observed in broilers fed diet containing 16.5% DP and 200 mEq EBD. Broilers fed diet containing 19% DP in compare to those fed 16.5% DP had lower plasma triglycerides and higher total protein, creatinine, and uric acid contents. Increasing digestible protein from 16.5% to 19% had no significant effect ($p>0.05$) on small intestine morphology. Diet containing 250 mEq/kg of diet EBD significantly ($p<0.05$) increased villi surface of small intestine in chickens suffering heat stress. It is concluded that feeding of broiler chickens exposed to heat stress during the finishing period with diet containing 16.5% digestible protein and 200 mEq/kg dietary electrolyte balances is recommendable.

Keywords: broiler chickens, dietary electrolyte balance, digestible protein, heat stress, performance.