تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۸
صفحه‌های ۱۵۰-۱۳۹

تأثیر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی و کلسیم جیره بر عملکرد، ترکیب استخوان و ویژگی‌های لاشه بلدرچین‌های ژاپنی

منصور سراوانی[۱]، کمال شجاعیان[۲*]، مهران مهری[۳]، فرزاد باقرزاده کاسمانی[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۸

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی و کلسیم جیره بر عملکرد، ترکیب استخوان و ویژگی‌های لاشه بلدرچین ژاپنی، تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه بلدرچین در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳×۳ شامل سه سطح تعادل الکترولیتی (۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) و سه سطح کلسیم (۰/٤، ۰/۸ و ۱/٦ درصد) در نه تیمار، پنج تکرار و ١٦ قطعه پرنده در هر تکرار از سن ١٤ تا ۳۵ روزگی، مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۰/٤ درصد کلسیم و تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، بیشترین مقدار مصرف خوراک را داشتند (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل خوراک اثری نداشتند. در دو سطح ۰/٤ و ۰/۸ درصد کلسیم جیره، بیشترین مقدار کلسیم استخوان در تعادل الکترولیتی ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد (P<۰/۰۵). کمترین وزن کلیه در تیمار حاوی ۱/٦ درصد کلسیم و تعادل الکترولیتی ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم و بیشترین وزن نسبی ران و سینه در تیمار حاوی ۰/۸ درصد کلسیم و تعادل الکترولیتی ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، مشاهده شد (P<۰/۰۵). براساس نتایج پژوهش حاضر، اثر متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره می‌تواند به‌عنوان یک محدودیت مهم در جیره‌نویسی برای بلدرچین ژاپنی در حال رشد، در نظر گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: املاح معدنی استخوان، بلدرچین ژاپنی، تعادل اسید- باز، عملکرد، ویژگی‌های لاشه.

* نویسنده مسئول
Email: kshojaeian@uoz.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

تأمین مواد معدنی که در جیره خاصیت الکترولیتی دارند تنها به‌منظور رفع احتیاجات آن‌ها کافی نیست و باید نسبت متعادلی از آن‌ها برای حفظ هموستازی در بدن، لحاظ شود [۱۸]. تعادل مواد معدنی پر نیاز در جیره می‌تواند با محاسبه اختلاف آنیون‌ها ($SO_4^{2-}+H_2PO_4^-+HPO_4^{2-}+Cl^-$) و کاتیون‌ها ($Na^++K^++Ca^{2+}+Mg^{2+}$) برحسب میلی‌اکی‌والان در واحد وزن بیان شود که درواقع ظرفیت اسیدی و قلیایی جیره را به‌خاطر کمبود یا میزان اضافی آنیون‌ها و کاتیون‌های قابل سوخت‌وساز، تعیین می‌کند [۷]. تعادل الکترولیتی مطلوب در طیور با توجه به گونه، نوع تولید، سن، شدت و طول مدت گرما، متغیر است. لذا تعیین سطح مناسب الکترولیت‌ها و درنتیجه تعادل مناسب آنیون- کاتیون جیره در دوره رشد می‌تواند برای دستیابی به عملکرد بهینه پرنده، کمک شایانی نماید [۲٤].

سدیم، پتاسیم و کلر ازجمله عناصر ضروری با نقش‌های متفاوت فیزیولوژیکی در بدن هستند. این عناصر در حفظ فشار اسمزی، تعادل اسید- باز، ساخت پروتئین بافت‌ها، حفظ ثبات (هموستازی) درون و بیرون یاخته‌ای و پتانسیل الکترولیتی غشای یاخته، مؤثر هستند [۱۲]. استفاده از الکترولیت‌ها به‌خصوص محلول‌های نمکی از دهیدراتاسیون جلوگیری کرده و جذب آب در بدن را افزایش می‌دهند [۱۱]. پژوهشگران مشاهده کردند که عملکرد جوجه‌ها به نسبت میان کاتیون‌ها و آنیون‌های جیره بستگی دارد. پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم و یون‌های فسفات و کلر به‌عنوان عوامل اصلی مؤثر بر تعادل اسید- باز، در نظر گرفته می‌شوند. تغییر تعادل الکترولیتی در بازه ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم جیره، اثر کاهش رشد ناشی از کلسیم بالا را برطرف نمی‌کند و دست‌کاری تعادل الکترولیتی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تأثیر می‌گذارد [۱۳]. کلسیم در طیور نه‌تنها برای حفظ ساختار اسکلتی بدن ضروری است بلکه منبع مهمی برای رفع نیازهای سوخت‌وساز بدن نیز به‌شمار می‌رود [۱۰]. بهینه‌سازی تغذیه، شیوه‌ای برای پیشگیری از پوکی استخوان و جلوگیری از مشکلات اسکلتی در مرغ است. افزودن مکملی که بتواند میزان جذب مواد معدنی را افزایش دهد، از مهم‌ترین عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر کیفیت استخوان است [۲].

تعادل الکترولیتی جیره، در فرآیند معدنی شدن استخوان‌ها نقش داشته و افزایش سدیم جیره، مقدار خاکستر استخوان‌های جوجه‌ها را کاهش می‌دهد و سدیم مازاد جیره باعث تخلیه کلسیم استخوان می‌شود. میزان بالای پتاسیم نیز با سوخت‌وساز کلسیم تداخل ایجاد می‌کند و افزایش جذب آن، دفع کلسیم از طریق ادرار را کاهش می‌دهد [۸، ۱۵ و ۲۲].

محاسبه تعادل الکترولیتی جیره از طریق معادله $(Na^+ + K^+) - Cl^-$ انجام می‌شود [۵]. با توجه به این‌که حضور یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر در جیره برای نگهداری فشار اسمزی، تعادل اسید و باز و تعادل الکترولیتی ضروری است، تأمین آن‌ها از طریق جیره بسیار مهم است. بدن برای تأمین این یون‌ها نیازمند فرایند جذب از روده و تنظیم چرخه هموستاز از طریق کلیه‌ها می‌باشد [٦]. با توجه به این‌که تاکنون ارتباط بین سطح کلسیم جیره و تعادل الکترولیت‌ها در بلدرچین‌های ژاپنی بررسی نشده است، در این مطالعه نقش کلسیم و اثرات متقابل احتمالی آن با تعادل الکترولیت‌ها بر عملکرد، صفات لاشه و ترکیب مواد معدنی استخوان جوجه بلدرچین‌های ژاپنی از سن ١٤ تا ٣٥ روزگی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی از سن ١٤ تا ٣٥ روزگی در قالب نه تیمار با پنج تکرار

Archive of SID
www.SID.ir

به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳×۳ شامل سه سطح کلسیم (۰/٤، ۰/۸ و ۱/٦ درصد جیره) و سه سطح تعادل الکترولیتی (۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره) مورد استفاده قرار گرفتند. جوجه‌ها از سن ۱ تا ۱۳ روزگی با یک جیره متعارف طبق احتیاجات مواد مغذی توصیه‌شده برای بلدرچین ژاپنی تغذیه شدند [۱٦]. در سن ۱٤ روزگی، تعداد ۱٦ قطعه پرنده به‌صورت تصادفی در هر پن توزیع شدند. میانگین وزن جوجه بلدرچین‌ها در زمان شروع آزمایش ۳/۱۰±٤۹/۵٦ گرم بود، سپس جیره‌های آزمایشی در اختیار بلدرچین‌ها قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی

ماده خوراکی	۰/٤ درصد کسیم			۰/۸ درصد کسیم			۱/٦ درصد کسیم		
	تعادل الکترولیتی [(Na⁺+K⁺) -Cl)] میلی اکی والان در کیلوگرم)								
	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰
ذرت	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰	۵۰/۵۰
کنجاله سویا	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱	۲٤/۰۱
کنجاله گلوتن ذرت	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦	۱٤/۲٦
سنگ‌ریزه	۸/۷۱٤	۸/۵۷۹	۸/۱۱۹	۷/۱۰۷	۷/۵۱۳	۷/۸۳٤	۸/۸٦٦	٤/۲۷۲	٤/٦۲۹
کلرید آمونیم	۰/۱٦٤	–	–	۰/۸۱٦	۰/٤۵۵	۰/۱۰۲	۲/۰۵۷	۱/٦۹٦	۱/۳٤۰
دی‌کلسیم فسفات	۰/٦۸٦	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰	۰/۵۹۰
سنگ آهک	۰/٤۱۰	۰/٤٦۱	۰/٤٦۱	۱/٤٦۱	۱/٤٦۱	۱/٤٦۱	۳/٤٦۱	۳/٤٦۱	۳/٤٦۱
کلرید سدیم (نمک)	۰/۰٤۵	۰/۲۰۱	۰/۲۰۱	۰/۰٤۵	–	۰/۰۳۲	۰/۰٤۵	–	–
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰
دی ال- متیونین	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۲۰
ال- لیزین‌هیدروکلرید	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰	۰/٤۷۰
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۸۸	۰/۱۸۸	۰/٦٤۸	–	–	–	–	–	–
ال- ترئونین	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰
ترکیب شیمیایی محاسبه‌شده									
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/kg)	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵	۲۸۹۵
پروتئین خام (درصد)	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳	۲٤/۷٦۳
کلسیم (درصد)	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۱/٦۰۰	۱/٦۰۰	۱/٦۰۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۱۹	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰
لیزین (درصد)	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷	۱/۳۱۷
متیونین (درصد)	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸	۰/٦۷۸
متیونین+ سیستین (درصد)	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲	۱/۰۹۲
ترئونین (درصد)	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۰۰

۱. مکمل ویتامینی مورد استفاده، مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین می‌نمود: ویتامین A (از vitamin A acetate)، ۱۱۵۰۰ IU؛ کوله کلسیفرول، ۲۱۰۰ IU؛ ویتامین E (از DL-α- tocopheryl acetate)، ۲۲ IU؛ ویتامین B12، ۰/٦۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ٤/٤ میلی‌گرم؛ نیکوتین‌آمید، ٤۰ میلی‌گرم؛ کلسیم پانتوتنات، ۳۵ میلی‌گرم؛ منادیون (منادیون دی‌متیل پیریمیدینول)، ۱/۵۰ میلی‌گرم؛ فولیک اسید، ۰/۸۰ میلی‌گرم؛ تیامین، ۳ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۱۰ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۱ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۵٦۰ میلی‌گرم و اتوکسی‌کوئین، میلی‌گرم۱۲۵.

۲. مکمل معدنی مورد استفاده، مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین می‌نمود: منگنز (از MnSO4.H2O)، ٦۵ میلی‌گرم؛ روی (از ZnO)، ۵۵ میلی‌گرم؛ آهن (از FeSO4.7H2O)، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس (از CuSO4.5H2O)، ۸ میلی‌گرم؛ ید [از Ca(IO3)2.H2O]، ۱/۸ میلی‌گرم؛ سلنیم، ۰/۳۰ میلی‌گرم؛ کبالت (Co2O3)، ۰/۲۰ میلی‌گرم و مولیبدن، ۰/۱٦میلی‌گرم.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار مصرف خوراک به‌صورت هفتگی تعیین شد و با احتساب تعداد تلفات در روزهای مشخص، مقدار مصرف خوراک و افزایش وزن به‌صورت روز مرغ محاسبه شدند. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم مصرف خوراک برافزایش وزن محاسبه شد. در پایان دوره آزمایش (سن ۳۵ روزگی)، از هر پن تعداد پنج قطعه پرنده به‌صورت تصادفی انتخاب، کشتار و وزن نسبی اجزای لاشه شامل ران، سینه، قلب، کبد و کلیه تعیین شدند. مقادیر مواد معدنی استخوان درشت‌نی شامل کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم پس از جدا کردن ترکیبات آلی متصل به استخوان، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند [٤]. داده‌های حاصل از این تحقیق، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ [۲۱] برای مدل ۱، تجزیه و میانگین‌ها به‌کمک آزمون توکی در سطح آماری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A\ B_{ij} + \varepsilon_{ij} \qquad (1)$$

که در این رابطه، Y_{ijk}، مقدار مشاهده واحد آزمایشی i ام در تکرار j ام؛ μ، میانگین جامعه؛ A_i، اثر کلسیم؛ B_j، اثر تعادل الکترولیت؛ AB_{ij}، اثرات متقابل کلسیم× تعادل الکترولیتی و ε_{ij}، اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر عملکرد جوجه بلدرچین‌های ژاپنی از سن ١٤ تا ٣٥ روزگی، در جدول ۲ نشان داده شده است. بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۰/٤ درصد کلسیم و تعادل الکترولیتی برابر ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم، به‌طور معنی‌داری مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل بالاتری داشتند ($P<0/05$). کاهش سطح کلسیم جیره می‌تواند عامل تغییر در مکانیسم‌های تنظیم مصرف خوراک باشد [۲۳].

عدم بروز مشکلات اسکلتی در جیره‌های حاوی ١/٦ درصد کلسیم در بازه تعادل الکترولیتی این مطالعه احتمال افزایش نیازهای کلسیم بلدرچین ژاپنی در حال رشد را به توصیه‌های انجمن ملی آمریکا [١٦] را به‌همراه دارد. اثر متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی در این مطالعه عمدتاً در حالتی‌که کلسیم ۰/٤ درصد بود، بیشتر دیده می‌شود. این الگوی پاسخ به‌وضوح برای مصرف خوراک نیز مشاهده می‌شود و با افزایش میزان کلسیم به ۰/۸ و ١/٦ درصد این اثر متقابل کمتر می‌شود. علی‌رغم این‌که مصرف خوراک و افزایش وزن بدن تحت تأثیر اثر متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی بودند، ضریب تبدیل فقط تحت تأثیر اثرات اصلی قرار گرفت و سطح ١/٦ درصد کلسیم جیره کمترین ضریب تبدیل غذایی را نشان داد. مطالعه روی بلدرچین‌های بالغ تخم‌گذار نشان داد که سطح کلسیم جیره تأثیری بر مصرف خوراک پرنده ندارد [۲۰]. استناد به برخی مطالعات بر روی جوجه‌های گوشتی مبنی براثر کاهنده کلر بر مصرف خوراک و دفع بیشتر کلر در سطوح بالای سدیم جیره، اهمیت بر برقراری تعادل الکترولیتی بهینه را به‌خوبی نشان می‌دهد [۵]. اما مکانیسم اثر تعادل الکترولیتی بر مصرف خوراک طیور همچنان نامشخص است [٦]. نتایج تحقیق حاضر بر مصرف خوراک و بروز اثرات متقابل معنی‌دار سطوح کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره، بر پیچیدگی این مکانسیم نامشخص می‌افزاید و در نظر نگرفتن سطوح کلسیم جیره، می‌تواند منبع خطایی در آزمایش‌های مربوط به بررسی تعادل الکترولیتی جیره باشد. تعادل الکترولیتی جیره علاوه بر تأثیر بر سوخت‌وساز مواد معدنی، در استفاده از پروتئین جیره نیز تداخل ایجاد می‌کند. برای مثال افزایش میزان پروتئین جیره و اسیدی شدن محیط کلیوی میزان دفع الکترولیت‌ها را افزایش می‌دهد [٢٤].

تأثیر متقابل معنی‌دار سطح تعادل الکترولیتی و کلسیم جیره بر عملکرد جوجه‌های بلدرچین نشان‌دهنده تغییرات سوخت‌وساز کلسیم در اثر نوسانات تعادل الکترولیتی جیره است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر عملکرد جوجه بلدرچین‌های ژاپنی از سن ١٤ تا ٣٥ روزگی

صفات عملکرد		مصرف خوراک (پرنده/گرم)	افزایش وزن (پرنده/گرم)	ضریب تبدیل غذایی
		اثرات اصلی		
کلسیم (درصد)				
۰/٤		٤١٧/٧٥^{a}	٩١/٣٩ ^{a}	٤/٥٦ ^{a}
۰/۸		٣٩٤/٢٣^{b}	٨٦/٢٤^{b}	٤/٥٧^{a}
١/٦		٣٩٠/٨٧^{b}	٩٤/٢٨^{a}	٤/١٦^{b}
خطای معیار میانگین‌ها		٦/١٢	١/٢١	۰/۰۷
سطح معنی‌داری		۰/۰٣٦	۰/۰۰٣	۰/۰۰٢
تعادل الکترولیتی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره)				
١٥۰		٣٧۰/٣٦^{c}	٨٦/١٦^{b}	٤/٣٣ ^{b}
٢٥۰		٤٣٢/٩٧^{a}	٩٣/٢١^{a}	٤/٦٤^{a}
٣٥۰		٣٩٩/٤٣^{b}	٩٢/٥٣^{a}	٤/٣٢^{b}
خطای معیار میانگین‌ها		٦/۰٣	١/٢۰	۰/۰۷
سطح معنی‌داری		۰/۰۰١	۰/۰۰٤	۰/۰١٦
اثرات متقابل (تعادل الکترولیتی × کلسیم)				
١٥۰	۰/٤	٣٢٧/٤١^{c}	٧٣/١٦^{e}	٤/٤٧
٢٥۰	۰/٤	٥۰٣/۰٨^{a}	١۰٤/٣٥^{a}	٤/٨٢
٣٥۰	۰/٤	٤٢٢/٧٧^{b}	٩٦/٦٤^{abc}	٤/٣٨
١٥۰	۰/۸	٣٨١/٣٨^{bc}	٨٥/٧٧^{cd}	٤/٤٦
٢٥۰	۰/۸	٣٩٥/٥٦^{b}	٨٣/٨٧^{de}	٤/٧۰
٣٥۰	۰/۸	٤۰٥/٧٥^{b}	٨٩/۰٦^{bcd}	٤/٥٦
١٥۰	١/٦	٤۰٢/٣۰^{b}	٩٩/٥٥^{ab}	٤/۰٥
٢٥۰	١/٦	٤۰۰/٢٦^{b}	٩١/٤٢^{bcd}	٤/٣٩
٣٥۰	١/٦	٣٦٩/٧٦^{bc}	٩١/٨٥^{bcd}	٤/۰٣
خطای معیار میانگین‌ها		٨/٣٩	١/٧۰	۰/۰۹
منابع تغییرات			سطح معنی‌داری	
کلسیم		۰/۰٣٦	۰/۰۰٣	۰/۰۰٢
تعادل الکترولیتی		۰/۰۰١	۰/۰۰٤	۰/۰٢۰
کلسیم × تعادل الکترولیتی		۰/۰۰١	۰/۰۰١	۰/٧٩۰

a-e: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف نامشابه، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P< ۰/۰٥).

سطوح بالای تعادل الکترولیتی، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی و وزن نهایی در دوران رشد دارد [١٩]. اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر ویژگی‌های لاشه جوجه بلدرچین‌های ژاپنی در سن ٣٥ روزگی، در جدول ٣ نشان داده شده است. تعادل الکترولیتی جیره به‌تنهایی اثری بر اندازه نسبی کلیه نداشت اما تأثیر متقابل مقدار اسیدیته جیره در سطوح مختلف کلسیم اندازه نسبی کلیه را در بلدرچین‌های ژاپنی در حال رشد تغییر داد و کمترین هایپرتروفی کلیه در جیره اسیدی با بیشترین درصد کلسیم جیره دیده شد (جیره حاوی ١/٦ درصد کلسیم و ١٥٠ میل‌اکی‌والان در کیلوگرم). می‌توان این‌گونه استدلال کرد که اسیدی بودن جیره و تأثیر آن در pH دستگاه گوارش، متابولیسم کلسیم را در سطوح بالا بهبود می‌بخشد و بنابراین فشار کمتری بر کلیه وارد می‌شود و همان‌طورکه در جدول ٣

Archive of SID
www.SID.ir

مشاهده می‌شود بیشترین اسیدیته حاصل از ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم اثرات مثبت خود را در حالتی می‌گذراند که مقدار کلسیم جیره حداقل ۰/۸ درصد باشد و با افزایش اسیدیته در سطح ۰/٤ درصد کلسیم تنش فیزیولوژیکی بیشتری به کلیه وارد می‌شود و کلیه علاوه برافزایش بازجذب کلسیم در حالتی که جیره اسیدی‌تر است باید بازجذب عناصری چون سدیم و پتاسیم را افزایش و دفع کلر را بیشتر کند. سایر اجزای لاشه تحت تأثیر اثرات متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره قرار نگرفتند که با نتایج برخی مطالعات هم‌خوانی دارد [۱ و ۱۷].

جدول ۳. اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر ویژگی‌های لاشه جوجه بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

ویژگی‌های لاشه	کلیه (درصد وزن زنده)	کبد (درصد وزن زنده)	قلب (درصد وزن زنده)	سینه (درصد وزن زنده)	ران (درصد وزن زنده)	بازده لاشه (درصد وزن زنده)
اثرات اصلی						
کلسیم (درصد)						
۰/٤	۰/۹۱^{a}	۲/۹۲	۰/۹۰^{a}	۲٦/٦۳^{b}	۱٤/۲٤^{b}	٥۹/۱۸
۰/۸	۰/۸۱^{b}	۲/۹۲	۰/۸۷^{a}	۲٦/۹۲^{ab}	۱٤/۱۸^{b}	٦۱/۰۱
۱/٦	۰/۷٤^{b}	۲/۸۱	۰/۷۸^{b}	۲۷/۸۰^{a}	۱٤/۸٦^{a}	٦۰/۱۸
خطای معیار میانگین	۰/۰۱۷	۰/۰٦۷	۰/۰۱٥	۰/۲۲۹	۰/۰۰۱	۱/۰۲
تعادل الکترولیتی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره)						
۱٥۰	۰/۸٤	۳/۱۱^{a}	۰/۸۲^{b}	۲۷/۰۸	۱٤/۹۱^{a}	٦۱/۲٤
۲٥۰	۰/۸۰	۲/۸۱^{b}	۰/۹۱^{a}	۲٦/۹۲	۱٤/۲۲^{b}	٥۹/۷٤
۳٥۰	۰/۸۳	۲/۷۲^{b}	۰/۸۳^{b}	۲۷/۳٤	۱٤/۱٥^{b}	٥۹/٤۰
خطای معیار میانگین	۰/۰۱۷	۰/۰٦۷	۰/۰۱٥	۰/۲۲۹	۰/۰۱	۱/۰۲
اثرات متقابل						
تعادل الکترولیتی × کلسیم						
۱٥۰ ۰/٤	۱/۰۳^{a}	۳/۲٦	۰/۸۷	۲٦/۲٤	۱٤/۸۳	٥۹/۹۷^{ab}
۲٥۰ ۰/٤	۰/۸۳^{bc}	۲/٦٤	۰/۹٦	۲٦/۹٦	۱٤/۱۸	٥۹/۱۲^{ab}
۳٥۰ ۰/٤	۰/۸۸^{ab}	۲/۸٦	۰/۸۸	۲٦/٦۹	۱۳/۷۰	٥۸/٤٤^{b}
۱٥۰ ۰/۸	۰/۸۱^{bc}	۳/۱۱	۰/۸٥	۲۷/۳۱	۱٤/۸٦	٦٦/٥۰^{a}
۲٥۰ ۰/۸	۰/۷۸^{bc}	۲/۹۸	۰/۹٤	۲٦/۳۱	۱۳/۷۸	٥۹/٤٤^{ab}
۳٥۰ ۰/۸	۰/۸٤^{b}	۲/٦٦	۰/۸۳	۲۷/۱۳	۱۳/۹۰	٥۷/۱۱^{b}
۱٥۰ ۱/٦	۰/٦۷^{c}	۲/۹۷	۰/۷٥	۲۷/۱۳	۱٥/۰۳	٥۷/۲٤^{b}
۲٥۰ ۱/٦	۰/۷۸^{bc}	۲/۸۲	۰/۸۱	۲۷/٥۳	۱٤/۷۱	٦۰/٦٤^{ab}
۳٥۰ ۱/٦	۰/۷٦^{bc}	۲/٦٥	۰/۷۹	۲۸/۱۹	۱٤/۸٤	٦۲/٦۷^{ab}
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۲٥	۰/۰۹٥	۰/۰۲۲	۰/۳۲٥	۰/۱٤	۱/۷۷
منابع تغییرات	سطح معنی‌داری					
کلسیم	۰/۰۰۱	۰/٥۷٤	۰/۰۰٤	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/٤٤۹
تعادل الکترولیتی	۰/۳۹٥	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/٥۸٦	۰/۰۰۱	۰/٤۰٥
کلسیم × تعادل الکترولیتی	۰/۰۰۱	۰/۲۷٤	۰/۷۲۰	۰/٤۸۸	۰/۱۱۷	۰/۰۰۲

a-d: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف نامشابه، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P< ۰/۰٥).

Archive of SID
www.SID.ir

اثر اصلی کلسیم به غیر از کبد، سایر اجزای اصلی لاشه را تحت تأثیر قرار داد (P<۰/۰۵). کمترین وزن نسبی کلیه در گروه آزمایشی تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱/٦ درصد کلسیم و ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم تعادل الکترولیتی و بیشترین وزن نسبی ران و سینه به‌ترتیب در تیمارهای آزمایشی حاوی ۱/٦ درصد کلسیم و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم تعادل الکترولیتی مشاهده شد (P<۰/۰۵). درصد وزنی (مقدار نسبی) گوشت سینه با افزایش سطح کلسیم جیره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که نشان از تأثیر مستقیم کلسیم جیره بدون در نظر گرفتن تعادل الکترولیتی دارد. به‌عبارت دیگر کمبود کلسیم سبب کاهش رشد ماهیچه‌ای و کاهش تولید گوشت سینه می‌شود [۹].

اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر ترکیب مواد معدنی استخوان جوجه بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۳۵ روزگی در جدول ٤ نشان داده شده است. به‌طوری‌که دیده می‌شود، با افزایش تعادل الکترولیتی جیره میزان کلسیم استخوان کاهش یافت و در دو سطح ۰/٤ و ۰/۸ درصد کلسیم جیره بیشترین مقدار کلسیم استخوان با مقدار ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم تعادل الکترولیتی مشاهده شد، اما با افزایش سطح کلسیم به ۱/٦ درصد، اثر متقابل تعادل الکترولیتی بر مقدار کلسیم جیره برداشته شد و کمترین مقدار کلسیم در استخوان مشاهده شد. بیشترین مقدار فسفر استخوان با مصرف جیره حاوی ۰/۸ درصد کلسیم و ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم تعادل الکترولیتی، مشاهده شد و افزایش تعادل الکترولیتی سبب کاهش فسفر استخوان در سطح ۰/۸ درصد مصرف کلسیم در جیره شد. با و بالاتر، مقدار سدیم استخوان کاهش یافت و اثر متقابل تعادل الکترولیتی بر مقدار سدیم استخوان برداشته شد.

مواد معدنی در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی درون‌سلولی، به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم تأثیر زیادی بر فعالیت آنزیم‌ها دارند و کلسیم به‌عنوان یک ماده معدنی پرمصرف، هم در ساختار اسکلت بدن نقش دارد و هم در بسیاری از واکنش‌های سوخت‌وسازی، مؤثر است. از سویی دیگر، غلظت سه ماده معدنی کم‌مصرف شامل سدیم، پتاسیم و کلر، از طریق تغییر pH درون و برون سلولی، سوخت‌وساز بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تعادل میان این سه عنصر معدنی به‌طور مستقیم بر فشار اسمزی و سوخت‌وساز کلسیم تأثیر دارد [۲۵]. در این تحقیق، اثر متقابل کلسیم با میزان اسیدیته جیره با محاسبه تعادل الکترولیتی بر عملکرد جوجه‌های بلدرچین در هفته‌های اول، به‌طور کامل مشاهده شد. عدم اختلاف معنی‌دار بین دو سطح بالای کلسیم با توجه به توصیه‌های احتیاجات مواد مغذی می‌تواند نشان از تغییراتی در کلسیم مورد نیاز سویه‌های فعلی بلدرچین‌های ژاپنی باشد. هرچند در تحقیقی دیگر تأثیر کلسیم بر مصرف خوراک بلدرچین‌های بالغ تخم‌گذار، مشاهده نشد [۲۰] که نشان‌دهنده اهمیت سن و وضعیت فیزیولوژیکی بدن از سن رشد تا بلوغ است.

ترکیب اصلی استخوان‌های بدن، از کلسیم و فسفر است ولی میزان رسوب و استفاده این مواد معدنی می‌تواند تحت شرایطی تغییر کند و تعادل الکترولیتی جیره، نقش مهمی در فرآیند معدنی شدن استخوان‌ها دارد [١٤]. افزایش بیش از حد سدیم جیره سبب کاهش میزان خاکستر استخوان در مرغ می‌شود [۱۵]. این کاهش معدنی شدن استخوان، از طریق افزایش دفع کلیوی کلسیم انجام می‌گیرد [۳]. در تحقیق حاضر، اثرات متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر ترکیب استخوان به‌صورت کاملاً معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) که این خود می‌تواند فرضیه استفاده از شکل یونیزه کلسیم برای استخوان‌سازی را تقویت کند. افزایش میزان تعادل الکترولیتی همراه با افزایش میزان کلسیم جیره نشان داد که قلیایی شدن خون در اثر ترکیبات جیره مربوط به کاهش غلظت کلسیم یونیزه در پلاسمای خون است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤. اثر سطوح مختلف کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره بر ترکیب مواد معدنی استخوان جوجه بلدرچین‌های‌ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

ترکیب مواد معدنی استخوان	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	سدیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
اثرات اصلی کلسیم (درصد)				
۰/٤	۲/۷۰[a]	۱/٦۱[b]	٦۷/۷۸[a]	۲٦۸/۱۹
۰/۸	۲/٦٥[a]	۲/۰۳[a]	٦٦/٦٤[b]	۲٥۸/۹۲
۱/٦	۱/۹۲[b]	۱/۷٤[b]	۷٦/۱۸[a]	۲٤٥/۷۷
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۹۲	۰/۰٤۳	۱/٤۲	۹/٦٥
تعادل الکترولیتی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره)				
۱٥۰	۳/۳٥[a]	۲/۱۲[a]	٦۷/۷۷	۲۷۱/٤۳[a]
۲٥۰	۱/۹۲[b]	۱/٥٦[b]	٦۹/۱٤	۲۸۷/۲٤[a]
۳٥۰	۲/۰۰[b]	۱/۷۰[b]	۷۳/۷۰	۲۱٤/۲۲[b]
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۹۲	۰/۰٤۳	۱/٤۲	۹/٦٥
اثرات متقابل تعادل الکترولیتی × کلسیم				
۱٥۰	۰/٤	۳/۸۹[a]	۱/۹۰[b]	٦۸/۲٦	۲٥۸/٤۳[ab]
۲٥۰	۰/٤	۲/۰۳[b]	۱/۳۷[c]	٦٤/۰۰	۳٦۲/۸۰[a]
۳٥۰	۰/٤	۲/۱۸[b]	۱/٥٦[bc]	۷۱/۱۰	۱۸۳/۳٤[c]
۱٥۰	۰/۸	٤/۱٤[a]	۲/۷٥[a]	٦٤/۸۸	۳۰۸/۸۳[ab]
۲٥۰	۰/۸	۲/۰۰[b]	۱/٦۱[bc]	٦۷/۳٤	۲٤۷/۳۸[bc]
۳٥۰	۰/۸	۱/۸۲[b]	۱/۷۳[bc]	٦۷/۷۱	۲۲۰/٥٥[bc]
۱٥۰	۱/٦	۲/۰۳[b]	۱/۷۰[bc]	۷۰/۱۸	۲٤۷/۰٤[bc]
۲٥۰	۱/٦	۱/۷٤[b]	۱/۷۰[bc]	۷٦/۰۸	۲٥۱/٥۳[bc]
۳٥۰	۱/٦	۲/۰۰[b]	۱/۸۱[bc]	۸۲/۳۰	۲۳۸/۷٥[bc]
خطای معیار میانگین‌ها		۰/۱۳۱	۰/۰٦۱	۲	۱۳/٦
منابع تغییرات	سطح معنی‌داری				
کلسیم	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/٤۲۱
تعادل الکترولیت	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰٦٥	۰/۰۰۱
کلسیم × تعادل الکترولیت	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۳۱۹	۰/۰۰۱

a-d: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰٥).

تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش میزان پتاسیم پلاسمای خون، با جذب بیشتر کلسیم نسبت به فسفر از دستگاه گوارش، مرتبط است [۲۳]؛ بنابراین می‌توان در نگاهی ساده ارتباط کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره با غلظت کلسیم خون را ملاحظه نمود. کاهش جذب فسفر می‌تواند میزان جذب پتاسیم را در پرنده کاهش دهد بنابراین برقراری ارتباط میان تعادل الکترولیتی جیره و مقدار کلسیم، سوخت‌وساز فسفر را توسط کلسیم به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۳]. شایان ذکر است که در ارتباط با سوخت‌وساز پتاسیم، تأثیر کلسیم بیشتر از فسفر است و این مکانیزم با تأثیر معنی‌دار سطوح کلسیم بر پتاسیم استخوان، مشاهده شد.

معنی‌دار بودن اثرات متقابل کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره در این تحقیق می‌تواند سندی بر مکانیزم‌های گفته

Archive of SID
www.SID.ir

شده باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که در جوجه‌های گوشتی، تعادل الکترولیتی کمتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم از ساخت ۱ و ۲۵ دی‌هیدروکسی‌کوله کلسیفرول می‌کاهد که این واکنش، باعث کاهش باز جذب کلسیم و فسفر از کلیه می‌شود [۲۳]. ولی این اثر در مطالعه حاضر، نمود واضحی نداشت به‌طوری‌که با ملاحظه مقادیر کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی (جدول ٤) در شرایطی که کلسیم حداقل بود (۰/٤ درصد) و جیره وضعیت اسیدی داشت (۱۵۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)، رسوب کلسیم در استخوان بیشترین مقدار را داشت. احتمالاً یکی از دلایل در این مورد می‌تواند آزادسازی کمتر منابع کلسیم استخوان باشد. پژوهشگران با انجام آزمایشی در رابطه با تأثیر تعادل الکترولیتی جیره بر جوجه‌گوشتی و بروز خمیدگی استخوان درشت‌نی به‌خوبی نشان دادند که جیره‌های اسیدی نسبت به جیره‌های قلیایی سبب افزایش بروز خمیدگی استخوان درشت‌نی می‌شوند [۱]. این پژوهشگران ارتباط میان کاهش فسفر استخوان و کاهش خمیدگی استخوان درشت‌نی با افزایش تعادل الکترولیتی جیره را بیان کردند به‌عبارتی دیگر، کاهش قابلیت هضم فسفر همراه با مکانیزم‌های سلولی در کاهش ساخت ویتامین D فعال عاملی توجیه‌کننده در تأثیر تعادل الکترولیتی جیره بر قابلیت هضم فسفر است.

نتایج این تحقیق نشان داد که با توجه به ارتباط فیزیولوژیکی میان وضعیت اسید- باز بدن و سوخت‌وساز مواد معدنی پرمصرف نظیر کلسیم، این مکانیزم در الگوی حیوانی نظیر بلدرچین به‌خوبی با یافته‌های قبلی تطابق داشته و علی‌رغم نبود اطلاعات در بلدرچین ژاپنی، شباهت رفتاری بدن انسان، موش و بلدرچین، این پرنده را به‌عنوان یک مدل حیوانی مناسب برای مطالعات انسانی، معرفی می‌کند. تأثیر تعادل اسید- باز جیره در شکل محلول کلسیم در دستگاه گوارش و نیز پاسخ گیرنده‌های سلولی به عوامل تحریکی نشان از اهمیت تعادل الکترولیتی جیره در سوخت‌وساز کلسیم دارد. در این مطالعه نشان داده شد که می‌توان تا حدودی عوارض ناشی از مقادیر نامناسب کلسیم جیره را در بدن با تعادل مناسب الکترولیتی، کنترل نمود. یکی دیگر از یافته‌های مهم این تحقیق کشش آستانه پذیرش سطوح بالاتر کلسیم نسبت به توصیه‌های احتیاجات مواد مغذی [١٦] تا مرز دو برابر با توجه به تعادل الکترولیتی است که البته این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتری در آینده است.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، سطوح بهینه کلسیم و تعادل الکترولیتی جیره برای عملکرد مطلوب بلدرچین ژاپنی در حال رشد به‌ترتیب ۰/۸ درصد کلسیم و ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم تعادل الکترولیتی جیره می‌باشد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه زابل جهت حمایت مالی این آزمایش، تشکر و قدردانی می‌گردد (گرنت شماره UOZ-GR-9517-10).

منابع

۱. آذر زرتشت س، کریمی ا و صادقی ق ع (۱۳۹٦) تأثیر تعادل آنیون- کاتیون جیره در دوره آغازین بر عملکرد، ریخت‌شناسی رودۀ باریک، سطح الکترولیت‌های سرم و کانی شدن استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی. مجله علوم دامی ایران. ٤٨(۱): ۲۸-۱۹.

۲. شلایی م و حسینی س م (۱۳۹۳) بررسی خصوصیات استخوان درشت نی و pH دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پریبیوتیک. تحقیقات دام و طیور. ۳(۳): ۳٤-۲۳.

Archive of SID
www.SID.ir

3. Allen BW and Somjen GG **(**1983**)** The influence of pH on [Ca2+] in circulating blood. Federation Proceedings 42: 296.
4. AOAC (2006) Association of Official Analytical Chemists. 18th ed, Washington, D.C., USA.
5. Borges SA, Fischer da Silva AV, Ariki J, Hooge DM and Cummings R (2003) Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. Poultry Science 82(2): 301-308.
6. Borges SA, Fischer da silva AV, Maiorka A, Hooge DM and Cummings R (2004) Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potasium minus chloride, milliequivalents per kilogram). Poultry Science 83: 1551-1558.
7. Branton SL, Reece FN and Deaton JW **(**1986) Use of ammonium choloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broiler. Poultry Science 65(9):1659-1663.
8. Chan ELP and Swaminathan R **(**1998**)** Calcium metabolism and bone calcium content in normal and oophorectomized rats consuming various levels of saline for 12 months. The Journal of Nutrition 128(3): 633-639.
9. Han J, Wang J, Chen G, Qu H, Zhang J, Shi C and Cheng Y (2016) Effects of calcium to non-phytate phosphorus ratio and different sources of vitamin D on growth performance and bone mineralization in broiler chickens. Revista Brasileira de Zootecnia 45(1), 1-7.
10. Kocabagli N (2001) The effect of dietary phytase supplementation at different levels on tibial bone characteristics and strength in broilers. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 25(5): 797-902.
11. Koreleski J, Świątkiewicz S and Arczewska A **(**2010) The effect of dietary potassium and sodium on performance, carcass traits, and nitrogen balance and excreta moisture in broiler chicken. Journal of Animal and Feed Sciences 19(2): 244-256**.**
12. Maiorka A, Magro N, Batles HAS, Kessler AM and Penz Jr AM **(**2004) Different sodium levels and electrolyte balance in pre-starter diets for broilers. Poultry Science 6(3): 143-146.
13. Melliere AL and Forbes RM **(**1966) Effect of Altering the Dietary Cation-Anion Ratio on Food Consumption and Growth of Young Chicks. The Journal of Nutrition 90(3): 310-314.
14. Murakami AE, Franco JRG, Martins EN, Oviedo Rondon EO, Sakamoto MI and Pereira MS **(**2003) Effect of electrolyte balance in low protein diets on broiler performance and tibial dyschondroplasia incidence. Journal of Applied Poultry Research 12: 207-216.
15. Murakami AE, Oviedo-Rondon EO, Martins EN, Pereira MS and Scapinello C (2001) Sodium and chloride requirements of growing broiler chickens (twenty-one to forty-two days of age) fed corn-soybean diets. Poultry Science 80(3): 289–294.
16. National Research Council **(**1994**)** Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC. USA, ISBN-13: 978-0-04892-7.
17. Nursoy H, Sogot B, Tasal T, Aldemir A, Kaplan O and Altacli S (2011) The effects of varying dietary Na/K ratio and electrolyte balance of diets on growth, blood gases, hematological variables, ionized calcium and carcass traits in broiler chickens. Kafkas Univercity Veterinary Fakulty Dergasi 6: 979-986.
18. Owen RL, Wideman RF, Leach RM, Cowen BS, Dunn PA and Ford BC (1994) Effect of age exposure and dietary acidification or alkalization on broiler pulmonary hypertension syndrome. Journal of Applied Poultry Research 3: 244-252.
19. Ravindran V, Cowieson AJ and Selle PH (2008) Influence of dietary electrolyte balance and microbial phytase on growth performance, nutrient utilization, and excreta quality of broiler chickens. Poultry Science 87: 677-688.
20. Ribeiro CLN, Barreto SLT, Reis RS, Muniz JCL, Viana GS, Ribeiro Junior V, Mendonça MO, Ferreira RC and DeGroot AA (2016) The effect of calcium and available phosphorus levels on performance, egg quality and bone characteristics of japanese quails at end of the egg-production phase. Brazilian Journal of Poultry Science 14: 33-39.
21. SAS (2004) SAS User's Guide: Statistics. 9.1 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
22. Shafey TM, Aljumaah RS, Abdelhalim MAK, Mady MM and Ghannam MM (2011) Effects of dietary electrolyte balance on the performance of broiler chickens fed high calcium diets. Journal of Animal and Veterinary Advances 10(22): 2902-2908.
23. Tyler Miller R (2013) Control of renal calcium, phosphate, Electrolyte, and water excretion by the calcium-sensing receptor. Best Practice & Research Clinical Endocrinology and Metabolism 27: 345–358.

Archive of SID
www.SID.ir

Rostagno HS, Tejedor AA and Vargas JG (2005) Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, rendimento de carcaça e umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia 34(6): 1990-1999.

24. Vieira DV, Bonaparte TP, de Vargas Junior JG, Walter A, Soares D and Vieites S (2015) Electrolyte balance and crude protein requirement of laying Japanese quail. Semina Ciências Agrárias 36(6): 3965-3976.
25. Vieites FM, Moraes GHK, Albino LF,

Archive of SID

www.SID.ir

Animal Production
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

Vol. 21 ■ No. 1 ■ Spring 2019

The effect of different levels of dietary electrolyte balance and calcium on performance, bone composition and carcass characteristics of Japanese quails

Mansour Saravani[1], Kamal Shojaeian[2*], Mehran Mehri[3], Farzad Bagherzadeh Kasmani[3]

1. Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
3. Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: November 7, 2018 Accepted: January 28, 2019

Abstract

In order to study the effect of different levels of dietary electrolyte balance (DEB) and calcium on performance, bone composition and carcass characteristics of Japanese quail, a total of 720 quail chicks were used in a 3×3 factorial arrangement with completely randomized design including three levels of DEB (150, 250 and 350 mEq/kg) and three levels of dietary calcium (0.4, 0.8, and 1.6%) in 9 treatments, 5 replications and 16 birds per each replicate from 14 to 35 days of age. The results showed that the birds fed diet containing 0.4% calcium and 250 mEq/kg DEB had the highest feed intake ($P<0.05$). Experimental treatments had no effect on feed conversion ratio. At both 0.4 and 0.8% of dietary calcium level, the highest bone calcium content was observed at 150 mEq/kg DEB ($P<0.05$). The minimum kidney weight was observed in treatment containing 1.6% calcium and 150 mEg/kg DEB and the maximum thigh and breast relative weights were observed in treatment containing 0.8% calcium and 150 mEq/kg DEB ($P<0.05$). In conclusion, the interaction of dietary calcium and DEB could be considered as an important limitation in the feed formulation of growing Japanese quail.

Keywords: Acid-base balance, bone minerals, carcass characteristics, Japanese quail, performance

* Corresponding author: kshojaeian@uoz.ac.ir

www.SID.ir