Archive of SID

Iranian Journal of Animal Science
Vol 48, No 1, Spring 2017 (19-28)
DOI: 10.22059/ijas.2017.216280.653470

علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶ (ص ۲۸-۱۹)

تأثیر تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین بر عملکرد، ریخت‌شناسی رودهٔ باریک، سطح الکترولیت‌های سرم و کانی شدن استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

سهیلا آذرزرتشت[۱]، احمد کریمی[۲*] و قربانعلی صادقی[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد، گروه علوم دامی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه کردستان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۷- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۶)

چکیده

این آزمایش به‌منظور تعیین میزان تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، میزان کانی شدن استخوان درشت‌نی، الکترولیت‌های سرم، ویژگی‌های لاشه و ریخت‌شناسی رودهٔ باریک انجام گرفت. در این آزمایش از ۲۸۰ قطعه جوجهٔ گوشتی سویهٔ راس ۳۰۸ در قالب طرح کامل تصادفی استفاده شد. گروه‌های آزمایشی عبارت از پنج سطح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیرهٔ (۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در چهار تکرار و هر تکرار شامل چهارده قطعه جوجه بودند. نتایج نشان داد که تغذیه با استفاده از جیرهٔ دارای تعادل آنیون-کاتیون ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، موجب کاهش وزن زنده و میانگین افزایش وزن در دوره‌های آغازین و رشد، کاهش مصرف خوراک و افزایش ضریب تبدیل خوراک در دورهٔ آغازین شد. تعادل آنیون-کاتیون جیره بدون تأثیر معنی‌داری روی الکترولیت‌های سرم، وزن نسبی اجزاء لاشه و ریخت‌شناسی روده بود. کاهش سطح آنیون-کاتیون جیره به کمتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، بدون تأثیر بر خاکستر استخوان، موجب کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) فسفر و کلسیم درشت‌نی به‌ترتیب در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی شد. به‌طورکلی نتایج بیانگر اهمیت تأمین سطح مناسب تعادل آنیون-کاتیون جیره در مرحلهٔ آغازین (۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره) برای دستیابی به عملکرد بهینه در جوجه‌های گوشتی است.

واژه‌های کلیدی: تعادل الکترولیت‌ها، جوجهٔ گوشتی، عملکرد، فسفر، کلسیم.

Effects of dietary anion-cation balance during starter period on performance, small intestine morphology, serum electrolyte level, and tibial mineralization in broiler chicks

Soheyla Azarzartosht[1], Ahmad Karimi[2*] and Ghorbanali Sadeghi[3]
1, 2, 3. Former M. Sc. Student, Associate Professor and Professor, Animal Science Department, University of Kurdistan, Sanandaj, 66177-15175, Kurdistan, Iran
(Received: Sep. 27, 2016 - Accepted: Feb. 4, 2017)

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of starter period's (1 to 10 d) dietary cation-anion balance on performance, tibia bone mineralization, serum electrolyte level, carcass characteristics and small intestine morphology. A total of 280 day-old broiler chicks of Ross 308 strain were used in a completely randomized design. Treatments consisted of five different level of dietary cation-anion balance (150, 200, 250, 300, and 350 mEq/Kg) and each of them replicated four times (14 birds per replicate). The results showed that feeding a diet with anion-cation balance of 350 mEq/Kg, significantly (P<0.05) reduced body weight and weight gain during starter and grower periods, feed intake reduced and feed conversion ratio increased during starter period. Dietary cation-anion balance had no significant effects on serum electrolytes, relative weight of carcass and gastrointestinal organs to body weight and intestinal morphology. Reducing dietary cation-anion balance level to less than 300 mEq/Kg had no significant (P>0.05) effects on tibia bone ash content, but significantly (P<0.05) reduced the phosphorus and calcium content of tibia ash at 21 and 42 days of age, respectively. In conclusion, the results indicated that maintaining appropriate dietary cation-anion balance during starter period (200 to 300 mEq/kg) is utmost important to achieve optimal broiler chicks' performance.

Keywords: Broiler chicken, calcium, electrolyte balance, performance, phosphorus.

* Corresponding author E-mail: akarimi@uok.ac.ir Tel: +98 918 8710904

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سدیم، پتاسیم و کلر از جمله عنصرهای ضروری با عملکردهای فیزیولوژیکی مهم هستند که در حفظ فشار اسمزی، تعادل اسید- باز، ساخت (سنتز) پروتئین در بافت‌ها، حفظ ثبات (هموستازی) درون و بیرون یاخته‌ای و پتانسیل الکترولیتی غشای یاخته مؤثر هستند (Maiorka *et al*., 2004). پرندگان یک میزان کمینه‌ای از نیازها برای سدیم، پتاسیم و کلر دارند که به‌طور عمده توسط ترکیب‌های طبیعی مانند نمک معمولی و نمک‌های الکترولیتی تأمین می‌شوند (Mushtaq *et al*., 2005). در هنگام تنظیم جیره افزون بر در نظر گرفتن میزان این الکترولیت‌ها، بایستی نسبت و توازن آن‌ها نیز با هم در نظر گرفته شود تا نیاز یاخته‌های حیوان به تعادل آنیون-کاتیون مناسب برای دستیابی به عملکرد بهینه تأمین شود (Shahbaz *et al*., 2004). در سال ۱۹۸۱ رابطهٔ [Na+K-Cl] برای محاسبهٔ تعادل الکترولیتی جیره و بر حسب میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره توسط Mongin پیشنهاد شد (Mongin, 1981). نتایج تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد، غلظت الکترولیت‌ها و تعادل آنیون-کاتیون جیره در مراحل مختلف به‌طور غیرمستقیم بر صفات عملکردی مانند میزان افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی مؤثر است (Murakami *et al*., 2003). از سوی دیگر وجود همبستگی بالا بین میزان رخداد دیسکوندروپلازی درشت‌نی و نبود تعادل اسید-باز نشان‌دهندهٔ تأثیر غلظت مواد کانی و تعادل آنیون-کاتیون جیره بر ظرفیت بافری خون و تأثیر آن بر میزان کانی شدن استخوان‌ها است (Sauveur & Mongin, 1978). این محققان نشان داده‌اند، اسیدوز سوخت‌وسازی (متابولیکی) ایجاد شده در هنگام نداشتن تعادل الکترولیتی جیره و به‌ویژه بالا بودن سطح کلر در جیره، می‌تواند موجب افزایش میزان رخداد دیسکوندروپلازی درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی شود. Hulan *et al*. (1987) گزارش کرده‌اند که میزان رخداد دیسکوندروپلازی درشت‌نی در جوجه‌های جوان با افزایش سطح پتاسیم و سدیم جیره می‌تواند کاهش یابد. با توجه به اینکه تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی در روزهای اولیهٔ دورهٔ پرورش اهمیت ویژه‌ای دارد و بررسی‌های میدانی انجام‌شده بیانگر آغاز رخداد اختلال‌های ساختار اندامی (اسکلتی) در سنین پایین‌تر از گزارش‌های پیشین است (Dinev *et al*., 2012)، لذا تعیین سطح مناسب الکترولیت‌ها و در نتیجه تعادل مناسب آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین، می‌تواند در اطمینان از دستیابی به عملکرد نهایی جوجه‌های گوشتی اهمیت بالایی داشته باشد (Vieira *et al*., 2003). با توجه به موارد بالا، هدف از این آزمایش بررسی تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر عملکرد نهایی، ریخت‌شناسی روده، سطح الکترولیت‌های پلاسما و میزان کانی شدن استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین سطح مناسب تعادل آنیون-کاتیون جیره و تأثیر آن بر عملکرد رشد و کانی شدن استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی، این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی شامل پنج گروه آزمایشی با چهار تکرار و هر تکرار شامل چهارده قطعه جوجهٔ گوشتی یک روزهٔ سویهٔ راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس با نسبت ثابت) انجام شد. گروه‌های آزمایشی در دورهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) از جیره‌های حاوی سطوح یکسان همهٔ مواد مغذی غیر از کلر و پتاسیم تغذیه شدند. در این آزمایش سطح سدیم همهٔ جیره‌های آزمایشی یکسان در نظر گرفته شد. گروه‌های آزمایشی عبارت از پنج سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره شامل ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره بودند. برای تنظیم تعادل الکترولیتی جیره از بیکربنات سدیم، بیکربنات پتاسیم و کلرید آمونیوم ساخت شرکت مرک (Merck, Germany) استفاده شد. جیره‌های آزمایشی در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر پایهٔ نیازهای غذایی توصیه‌شدهٔ سویهٔ راس ۳۰۸ (Ross Nutrition Supplement, 2009) تنظیم شدند (جدول ۱). همهٔ جوجه‌ها در طول دورهٔ پس از یازده روزگی با جیره‌های یکسان دارای تعادل آنیون-کاتیون ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره تغذیه شدند (جدول ۲). در طول دورهٔ پرورش که تا سن ۴۲ روزگی به طول انجامید، دسترسی پرندگان به

www.SID.ir

Archive of SID

آب و خوراک به‌صورت آزادانه بود و مراقبت‌های لازم تا حد ممکن برابر با روش‌های توصیه‌شدهٔ تجاری سویهٔ راس ۳۰۸ به‌عمل آمد. طی ۴۸ ساعت اولیه برای آشنایی جوجه‌ها با محیط، از نوردهی کامل و سپس از برنامهٔ نوری ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی استفاده شد.

جدول ۱. مواد خوراکی (٪) و ترکیب‌های مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)

Table 1. Ingredient composition (%) and nutrient contents of experimental diet during starter period (from 1 to 10 days of age)

Ingredients	Dietary anion-cation balance (mEq/Kg)				
	150	200	250	300	350
Corn	48.69	48.69	48.69	48.69	48.69
Soybean meal	41.80	41.80	41.80	41.80	41.80
Soy oil	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Calcium carbonate	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
Dicalcium phosphate	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
Salt	0.47	0.47	0.47	0.39	0.00
Mineral premix [1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin premix [2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL Methionine	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Lysine HCl	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Sodium bicarbonate	0.00	0.00	0.00	0.11	0.68
Potassium carbonate	0.00	0.00	0.15	0.53	0.35
Ammonium chloride	0.45	0.19	0.00	0.00	0.00
Washed sand	0.11	0.37	0.41	0.00	0.00
Calculated analysis					
ME (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950	2950
Crude protein (%)	22.89	22.89	22.89	22.89	22.89
Fibre (%)	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
Available phosphorous (%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Calcium (%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Lysine (%)	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
Methionine (%)	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Cystine (%)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Methionine + cystine (%)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
Threonine (%)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Na (%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
K (%)	0.99	0.99	1.05	1.19	1.12
Cl (%)	0.66	0.48	0.36	0.31	0.08

۱. مکمل کانی تأمین‌کنندهٔ مواد زیر در هر کیلوگرم جیره بود: ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰ میلی‌گرم مس ،۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم،۸۴/۷ میلی‌گرم روی و ۲۵۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

۲. مکمل ویتامینی تأمین‌کنندهٔ مواد زیر در هر کیلوگرم جیره بود: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی D_3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم K_3،۱/۸ میلی‌گرم B_1، ۶/۶ میلی‌گرم B_2، ۱۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰ میلی‌گرم اسید نیکوتنیک، ۳ میلی‌گرم B_6،۱ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۵ میکروگرمB_{12} ، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰ میلی‌گرم پاداکسنده و ۲۵۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

1. Provides per kg of diet: Vit. A (as all-trans retinol acetate), 9000 I.U.; Cholecalciferol, 2000 I.U.; Vit. E (as dl- alpha-tocopheryl acetate), 18 I.U.; Vit K (as menadion sodium bisulfate), 2 mg; Thiamine (as thiamin mononitrate), 1.8 mg; Riboflavin, 6.6 mg; Niacin, 30 mg; Pyridoxin, 3 mg; Vit B_{12}, 15 mcg; Calcium d-Pantothenate, 100 mg; Folic acid, 1 mg; Biotin (as d-biotin) , 0.1 mg; Choline chloride (as choline chloride), 250 mg; Antioxidant (as butylated hydroxy toluene), 100 mg.

2. Provides per Kg of diet: Manganese (as MnO), 100 mg; Zinc ($ZnSO_4.\ 7H_2O$), 84.7 mg; Iron ($FeSO_4.\ 7H_2O$), 50 mg; Copper ($CuSO_4.\ 5H_2O$), 10 mg; Iodine (KI), 1 mg; Se (Na_2SeO_3), 0.2 mg.

در آغاز آزمایش، جوجه‌ها به‌صورت گروهی توزین و میانگین وزن آن‌ها محاسبه شد. در طول دورهٔ آزمایش و در سنین ۱۱، ۲۱ و ۴۲ روزگی پس از ۲ تا ۳ ساعت گرسنگی (برای حذف خطای ناشی از پر بودن دستگاه گوارش)، جوجه‌ها و خوراک مصرفی مربوط به هر قفس به‌صورت گروهی توزین شدند. تلفات هر قفس به‌صورت روزانه گردآوری و توزین می‌شد. میانگین وزن، افزایش وزن، مصرف خوراک و نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن (ضریب تبدیل خوراک) هر واحد آزمایشی در دوره‌های سنی موردنظر محاسبه شد. در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی دورهٔ پرورش، از هر گروه آزمایشی چهار قطعه جوجهٔ نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی انتخاب، کشتار و اندرونهٔ آن‌ها خالی شد. اندام‌های درونی این جوجه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ توزین و سپس وزن نسبی اندام‌های بالا نسبت به وزن زنده محاسبه و به‌صورت درصد بیان شد. در سن ۲۱ روزگی، از بخش‌های میانی دوازدهه و انتهایی روده، برشی برای بررسی ریخت‌شناسی برداشته شد. در آغاز

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های دریافت شده با استفاده از سرم فیزیولوژیک شستشو و پس از آن در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. مراحل آماده‌سازی نمونه‌های بافتی شامل سه مرحله آبگیری، شفاف‌سازی و آغشته‌سازی بنا بر روش‌های مرسوم تهیهٔ بافت انجام گرفت. درنهایت طول پرز، عمق کریپت و عرض نوک و انتهای پرزها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزهٔ مدل MT9900 اندازه‌گیری شدند (Tako *et al*., 2004). در سن ۲۱ روزگی از پرنده‌های انتخاب‌شده خون‌گیری به عمل آمد و پس از جداسازی سرم خون برای تعیین غلظت الکترولیت‌های سدیم، پتاسیم و کلر استفاده شدند. استخوان درشت‌نی جوجه‌های کشتارشده در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی، از بدن جدا شدند و برای تعیین میزان رخداد دیسکوندروپلازی درشت‌نی از راه درجه‌بندی و با استفاده از روش و تصاویر مقایسه‌ای ارائه‌شده توسط Edwards & Veltmann (1983) استفاده شدند. به‌طور خلاصه، در این روش از یک معیار ۴ درجه‌ای (۰، ۱، ۲ و ۳) و با توجه به تصاویر ارائه‌شده توسط محققان یادشده، برای دسته‌بندی نمونه‌های استخوان درشت‌نی استفاده می‌شود. درجهٔ "۰" به استخوان‌هایی داده می‌شود که غضروف باریک و طبیعی در بخش انتهایی داشته باشند. درجهٔ "۱" به استخوان‌هایی داده می‌شود که غضروفی ضخیم و تا حدودی نامنظم داشته باشند. درجهٔ "۲" به استخوان‌هایی داده می‌شود که غضروفی ضخیم، غیر کلسیمی و بدون عروق خونی داشته باشند. درجهٔ "۳" به استخوان‌هایی داده می‌شود که یک تودهٔ غضروفی بزرگ و شایان‌توجه در بخش انتهایی استخوان درشت‌نی داشته باشند. همچنین به‌منظور تعیین میزان کانی شدن استخوان درشت‌نی، درصد خاکستر و مقادیر کلسیم و فسفر از روش‌های آزمایشگاهی مرسوم (AOAC, 1990) استفاده شد.

جدول ۲. مواد خوراکی (٪) و ترکیب‌های مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در مراحل رشد (۱۱ تا ۲۱ روزگی) و پایانی (۲۲ تا ۴۲ روزگی)

Table 2. Ingredient composition (%) and nutrient contents of experimental diet during grower (from 11 to 21 days of age) and finisher (from 22 to 42 days of age)

Ingredients	Grower (11 to 21 day)	Finisher (22 to 42 day)
Corn	53.80	58.09
Soybean meal	37.54	33.63
Soy oil	4.53	4.41
Calcium carbonate	1.02	0.99
Dicalcium phosphate	1.79	1.65
Salt	0.28	0.20
Mineral premix [1]	0.25	0.25
Vitamin premix [2]	0.25	0.25
DL Methionine	0.26	0.19
Lysine HCl	0.06	0.01
Sodium bicarbonate	0.22	0.33
Calculated analysis		
ME (kcal/kg)	3050	3100
Crude protein (%)	21.30	19.85
Fibre (%)	3.81	3.63
Available phosphorous (%)	0.45	0.42
Calcium (%)	0.90	0.85
Lysine (%)	1.24	1.06
Methionine (%)	0.62	0.53
Cystine (%)	0.32	0.30
Methionine + cystine (%)	0.94	0.83
Threonine (%)	0.83	0.72
Na (%)	0.20	0.19
K (%)	0.91	0.85
Cl (%)	0.21	0.16

۱. مکمل کانی تأمین‌کنندهٔ مواد زیر در هر کیلوگرم جیره بود: ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰ میلی‌گرم مس ،۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم، ۸۴/۷ میلی‌گرم روی و ۲۵۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

۲. مکمل ویتامینی تأمین‌کنندهٔ مواد زیر در هر کیلوگرم جیره بود: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی D_3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم K_3، ۱/۸ میلی‌گرم B_1، ۶/۶ میلی‌گرم B_2، ۱۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰ میلی‌گرم اسید نیکوتنیک، ۳ میلی‌گرم B_6، ۱ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۵ میکروگرمB_{12}، ، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰ میلی‌گرم پاداکسنده و ۲۵۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

1. Provides per kg of diet: Vit. A (as all-trans retinol acetate), 9000 I.U.; Cholecalciferol, 2000 I.U.; Vit. E (as dl- alpha-tocopheryl acetate), 18 I.U.; Vit K (as menadion sodium bisulfate), 2 mg; Thiamine (as thiamin mononitrate), 1.8 mg; Riboflavin, 6.6 mg; Niacin, 30 mg; Pyridoxin, 3 mg; Vit B_{12}, 15 mcg; Calcium d-Pantothenate, 100 mg; Folic acid, 1 mg; Biotin (as d-biotin) , 0.1 mg; Choline chloride (as choline chloride), 250 mg; Antioxidant (as butylated hydroxy toluene), 100 mg.

2. Provides per Kg of diet: Manganese (as MnO), 100 mg; Zinc ($ZnSO_4$. $7H_2O$), 84.7 mg; Iron ($FeSO_4$. $7H_2O$), 50 mg; Copper ($CuSO_4$. $5H_2O$), 10 mg; Iodine (KI), 1 mg; Se (Na_2SeO_3), 0.2 mg.

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر فسفر نمونه‌ها با استفاده از روش رنگ‌سنجی با معرف مولیبدات-وانادات و در طول‌موج ۴۲۰ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) اندازه‌گیری شدند. میزان کلسیم استخوان نیز به‌روش عیارسنجی (تیتراسیون) اندازه‌گیری شد. معادله مدل آماری به‌کاررفته در این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی و به‌صورت زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

y_{ij}= عملکرد هر یک از واحدهای آزمایشی

μ= میانگین جامعه

T_i= اثر تیمارهای آزمایشی

ε_{ij}= اثر خطای آزمایشی

داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری‌شده در آغاز ثبت و سازماندهی شدند و آنگاه توسط نرم‌افزار آماری SAS (2001) با استفاده از رویهٔ خطی عمومی (GLM) تجزیه‌وتحلیل شدند. پس از تجزیهٔ واریانس، میانگین‌ها برپایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. افزون بر این داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (2001) تجزیهٔ مقایسه‌های متعامد شده و روندهای خطی و درجهٔ دوم صفات موردنظر برآورد شدند. در این آزمایش با توجه به اینکه داده‌های مربوط به درجه‌های دیسکوندروپلازی استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی توزیع نرمال نداشتند برای درجه‌بندی داده‌ها از آزمون کروس‌کال-والیس در نرم‌افزار آماری SAS (2001) نیز استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش مربوط به تأثیر گروه‌های آزمایشی مختلف در طول دورهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، بر صفات عملکردی (وزن زنده، میانگین افزایش وزن، میانگین مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تأثیر سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین بر مقادیر وزن زنده و متوسط افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۱ روزگی) معنی‌دار ($P<0/05$) بود. نتایج نشان داد که تفاوت در مقادیر وزن زنده و افزایش وزن پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های دارای تعادل آنیون-کاتیون ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم غیرمعنی‌دار بود، ولی افزایش سطح تعادل آنیون-کاتیون به ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره موجب کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) وزن زنده و مقادیر افزایش وزن بدن در دوره‌های سنی آغازین و رشد شد. سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ سنی آغازین بدون تأثیر معنی‌دار ($P>0/05$) بر مقادیر افزایش وزن در دوره‌های سنی پایانی (۲۲ تا ۴۲ روزگی) و کل دورهٔ آزمایشی (۱ تا ۴۲ روزگی) بود. نتایج بررسی‌های Raymond *et al.* (1985) و Borges *et al.* (2002) نشان داده است که افزون بر تعادل آنیون-کاتیون جیره، نوع الکترولیت مورد استفاده برای تأمین سطح مناسب تعادل آنیون-کاتیون جیره بر پاسخ جوجه‌های گوشتی مؤثر است و افزایش زیاد پتاسیم جیره یا به عبارتی سطح آنیون-کاتیون جیره می‌تواند موجب کاهش رشد و وزن بدن شود. تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین اثر معنی‌داری ($P<0/05$) بر مقادیر متوسط خوراک مصرفی در دوره‌های سنی آغازین و رشد داشت. افزایش سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره به بالاتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم موجب کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) مقادیر خوراک مصرفی در دورهٔ آغازین شد، درحالی‌که در دورهٔ رشد جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ دارای تعادل الکترولیتی ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بیشترین میزان مصرف خوراک را داشتند و کاهش زیاد تعادل آنیون-کاتیون جیره تا سطح ۱۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم و یا افزایش آن به بالاتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره موجب کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) میزان خوراک مصرفی شد. سطح تعادل الکترولیتی جیره در دورهٔ آغازین بدون تأثیر معنی‌دار ($P>0/05$) بر خوراک مصرفی در دورهٔ پایانی بود، هرچند جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ دارای تعادل آنیون-کاتیون معادل ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در دورهٔ آغازین خوراک مصرفی پایین‌تری ($P<0/05$) در کل دورهٔ آزمایش در مقایسه با دیگر گروه‌های آزمایشی داشتند. Borges *et al.* (2003, 2004) گزارش کردند که

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح پایین تعادل آنیون-کاتیون جیره (۴۰ و ۱۴۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) و همچنین تعادل بالای الکترولیتی جیره (۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) موجب کاهش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی شد که با نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش همخوانی دارد. تأثیر سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین بر مقادیر ضریب تبدیل خوراک تنها در دورهٔ سنی آغازین معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود، به‌گونه‌ای که جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ دارای تعادل آنیون-کاتیون ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره بالاترین میزان ضریب تبدیل خوراک در دورهٔ سنی بالا در مقایسه با دیگر گروه‌های آزمایشی داشتند (P<۰/۰۵). نتایج این آزمایش با نتایج بررسی‌های Hulan *et al.* (1987) و Borges *et al.* (2004) همخوانی دارد.

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر مقادیر متوسط وزن زنده، افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی

Table 3. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on live weight, weight gain, feed intake and feed conversion ratio in broiler chicks

		Dietary anion-cation balance (mEq /kg)					SEM	*P*- value	Source of variation (*P*-value)	
		150	200	250	300	350			Linear	Quadratic
Live weigh (g)	10d	236[a]	239[a]	235[a]	235[a]	168[b]	6.66	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	21d	729[a]	734[a]	722[a]	729[a]	599[b]	14.09	0.0005	0.0005	0.0028
	42d	2319	2407	2375	2391	2254	25.89	0.3395	0.4280	0.0768
Weight gain (g)	1-10d	192[a]	194[a]	192[a]	191[a]	124[b]	6.65	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	11-21d	493[a]	494[a]	487[a]	494[a]	431[b]	8.54	0.0582	0.0280	0.0794
	22-42d	1590	1674	1653	1662	1655	20.57	0.7728	0.4535	0.4218
	1-42d	2275	2362	2332	2347	2210	25.87	0.3418	0.4286	0.0762
Feed intake (g)	1-10d	263[a]	272[a]	263[a]	267[a]	199[b]	6.80	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	11-21d	813[a]	821[a]	842[a]	868[a]	711[b]	14.00	0.0001	0.0103	0.0001
	22-42d	2908	2925	2940	2923	2741	34.63	0.3556	0.1793	0.1515
	1-42d	3968[a]	4006[a]	4032[a]	4049[a]	3650[b]	48.62	0.0309	0.0490	0.0168
Feed conversion ratio ($g.\ g^{-1}$)	1-10d	1.37[b]	1.40[b]	1.37[b]	1.40[b]	1.61[a]	0.022	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	11-21d	1.65	1.67	1.73	1.76	1.65	0.018	0.1461	0.4449	0.0478
	22-42d	1.84[a]	1.75[ab]	1.78[a]	1.76[ab]	1.66[b]	0.019	0.0251	0.0049	0.5314
	1-42d	1.75	1.70	1.73	1.73	1.65	0.012	0.0638	0.0370	0.3567

a- b) در هر ردیف میانگین‌های با حرف‌های غیر همسان تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

a-b) Means in row with common superscript do not differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard Error of Means.

سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره در این آزمایش بدون اثر معنی‌دار بر درصد تلفات (داده‌ها نشان داده نشده است) در دوره‌های سنی مختلف بود (P>۰/۰۵). نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های Ravindran *et al.* (2008) و Koreleski *et al.* (2010) همخوانی دارد. تأثیر گروه‌های آزمایشی مختلف بر مقادیر وزن نسبی اجزاء مختلف لاشه از جمله لاشهٔ شکم خالی، سینه، ران، کبد، پانکراس، کیسهٔ صفرا، چینه‌دان، سنگدان، طحال، رودهٔ کور (سکوم) و بورس فابرسیوس، رودهٔ کوچک و رودهٔ کور در سن ۲۱ روزگی (جدول ۴) معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) که با نتایج Borgatti *et al.* (2004)، Bidar *et al.* (2007) و Nursoy *et al.* (2011) همخوانی دارد. در این تحقیق، افزایش سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره به بالاتر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره تنها موجب افزایش (P<۰/۰۵) وزن نسبی رودهٔ کوچک و قلب در سن ۲۱ روزگی شد که با یافته‌های Koreleski *et al.* (2011) مبنی بر افزایش وزن نسبی قلب در هنگام افزایش سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره همخوانی دارد. در این آزمایش با افزایش تعادل آنیون-کاتیون جیره وزن نسبی رودهٔ باریک جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی به‌طور خطی افزایش یافت. از دلایل افزایش وزن روده در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ دارای تعادل ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره می‌توان به کاهش مصرف خوراک در این جوجه‌ها اشاره کرد که با نتایج Sklan & Noy (2000) مبنی برکاهش وزن بدن و افزایش وزن روده در هنگام کاهش مصرف خوراک همخوانی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر وزن نسبی اجزاء لاشه و اندام‌های دستگاه گوارش به وزن بدن (٪) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

Table 4. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on relative weight of carcass parts and gastrointestinal organs to body weight (%) at 21 days of age in broiler chicks

	Dietary anion-cation balance (mEq /kg)					SEM	*P*- value	Source of variation (*P*-value)	
	150	200	250	300	350			Linear	Quadratic
Carcass	55.0	57.4	58.3	57.7	55.1	0.873	0.6962	0.9252	0.1572
Breast	17.0	18.2	19.6	19.0	17.1	0.365	0.0668	0.6289	0.0063
Thigh	17.5	17.4	17.2	17.6	17.7	0.399	0.9959	0.8148	0.7804
Liver	2.23	2.28	2.43	2.48	2.63	0.063	0.2691	0.0323	0.8377
Hearth	0.54^{b}	0.56^{b}	0.59^{ab}	0.68^{ab}	0.70^{a}	0.022	0.050	0.0049	0.6463
Pancreas	0.32	0.39	0.40	0.40	0.47	0.023	0.4570	0.0957	0.9849
Crop	0.34	0.34	0.35	0.36	0.47	0.021	0.224	0.0846	0.2118
Proventriculus	0.57	0.60	0.65	0.63	0.77	0.024	0.0601	0.0094	0.3543
Gizzard	2.43	2.56	2.54	2.33	2.80	0.072	0.3404	0.3366	0.4211
Spleen	0.08	0.12	0.12	0.11	0.13	0.006	0.1740	0.0468	0.3433
Small intestine	3.57^{b}	3.60^{b}	3.63^{b}	3.78^{b}	4.62^{a}	0.128	0.0242	0.0061	0.0582
Caeca	0.41	0.42	0.43	0.49	0.48	0.012	0.1085	0.0146	0.8139
Abdominal fat	1.12	0.97	2.14	1.29	1.61	0.167	0.190	0.2490	0.4082
Bursa of fabricius	0.19	0.24	0.23	0.23	0.26	0.011	0.3338	0.0821	0.7466

a-b) در هر ردیف میانگین‌های با حرف‌های غیر همسان تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

a-b) Means in row with common superscript do not differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard Error of Means.

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره در دورهٔ آغازین بر میزان رخداد دیسکوندروپلازی استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، درحالی‌که میزان رخداد این عارضه در سن ۴۲ روزگی تابع سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره در مرحلهٔ اولیهٔ رشد قرار نگرفت. جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ دارای تعادل آنیون-کاتیون ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره پایین‌ترین میزان رخداد این عارضه در سن ۲۱ روزگی را داشتند، اگرچه همانند دیگر اختلالات متابولیکی به انجام آزمایش‌های تکمیلی با شمار پرندهٔ بیشتر در تکرار و همچنین شمار نمونهٔ اخذشده بسیار بالاتر در هر تکرار برای سنجش میزان رخداد این عارضه نیاز است. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج Summers (1997) و Sauveur & Mongin (1978) همخوانی داشت. این محققان نشان دادند که اسیدوز سوخت‌وسازی به‌وجودآمده در نتیجهٔ نداشتن تعادل الکترولیتی و زیادی کلر در جیره در هنگام کاهش سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره می‌تواند موجب افزایش میزان رخداد دیسکوندروپلازی درشت‌نی در جوجه‌های جوان شود.

نتایج مربوط به تأثیر گروه‌های آزمایشی مختلف بر مقادیر درصد خاکستر، فسفر و کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی در جدول ۶ ارائه شده است. میزان خاکستر استخوان درشت‌نی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی تحت تأثیر سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره در مرحلهٔ آغازین قرار نگرفت (P>۰/۰۵)، که با نتایج Nassiri Moghaddam *et al.* (2005) و Arantes *et al.* (2013) همخوانی دارد. درصد فسفر استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی در گروه‌های دریافت‌کنندهٔ جیره با تعادل آنیون-کاتیون ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) پایین‌تر از مقادیر آن در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای تعادل آنیون-کاتیون ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره بود. سطح تعادل آنیون-کاتیون جیرهٔ بدون تأثیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) بر میزان فسفر استخوان درشت‌نی در سن ۴۲ روزگی بود. نتایج همچنین بیانگر این بود که درصد کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های با تعادل آنیون-کاتیون ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از میزان آن در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی تعادل آنیون-کاتیون معادل ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره در سن ۴۲ روزگی بود. سطح کلسیم استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی تحت تأثیر تعادل آنیون-کاتیون در مرحلهٔ آغازین قرار نگرفت. از جمله دلایل کاهش معنی‌دار مقادیر فسفر و کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی تعادل

www.SID.ir

Archive of SID

الکترولیتی پایین‌تر از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره می‌توان به نقش ویتامین D_3 در جذب فسفر و کلسیم از مایع گوارشی اشاره کرد (Sauveur & Mongin, 1978). این محققان پیشنهاد کرده‌اند که تغذیه از جیره‌های آنیونی می‌تواند موجب کاهش تبدیل ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول به ۱ و ۲۵ دی‌هیدروکسی کوله کلسیفرول و در نتیجه کاهش باز جذب کلیوی و روده‌ای کلسیم و فسفر شود.

سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره در مرحلهٔ آغازین بدون تأثیر معنی‌دار (P>۰/۰۵) روی ارتفاع پرز، عمق کریپت، عرض نوک پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در بخش‌های دوازدهه و انتهایی روده (جدول ۷)، همچنین غلظت سدیم، پتاسیم و کلر سرم در سن ۲۱ روزگی بود (جدول ۸). نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های Bidar *et al.* (2007) و Arantes *et al.* (2013) همخوانی دارد.

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکیوالان در کیلوگرم جیره) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر درجهٔ دیسکوندروپلازی درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی

Table 5. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on tibia dyschondroplasia score at 21 and 42 days of ages in broiler chicks

Dietary cation-anion balance (mEq/ kg)	Tibia dyschondroplasia score	
	21d	42d
150	2.5[a]	0.75
200	2.0[ab]	0.75
250	1.1[c]	1.00
300	1.3[bc]	0.25
350	1.0[c]	0.50
Chi-square	13.14	3.57
P-value	0.0019	0.4735
SEM	0.1698	0.1313
Source of variation (*P*-value)		
Linear	0.0003	0.3020
Quadratic	0.0810	0.6579

a-c) در هر ستون میانگین‌های با حرف‌های غیر همسان تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

a-c) Means in column with common superscript do not differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard Error of Means.

جدول۶. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر درصد خاکستر، فسفر و کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی

Table 6. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on tibia ash (%), phosphorus (%) and calcium (%) contents at 21 and 42 days of age in broiler chicks

Tibia component (%)	Age (day)	Dietary cation-anion balance (mEq/kg)					SEM	*P*-value	Source of variation (*P*-value)	
		150	200	250	300	350			Linear	Quadratic
Ash	21	55.1	54.7	54.1	54.8	54.4	0.22	0.6838	0.4161	0.5416
	42	48.4	49.2	48.4	50.5	50.0	0.37	0.3095	0.1038	0.9725
Phosphorus	21	8.8[b]	9.5[b]	9.0[b]	14.0[a]	14.9[a]	0.63	0.0001	<0.0001	0.0010
	42	13.2	12.5	13.2	13.1	12.6	0.16	0.5472	0.5762	0.9141
Calcium	21	18.5	17.6	17.9	18.2	17.9	0.11	0.0923	0.4068	0.1015
	42	15.0[b]	15.0[b]	14.0[b]	16.5[a]	16.2[a]	0.25	0.0006	0.0026	0.0331

a-b) در هر ردیف میانگین‌های با حرف‌های غیر همسان تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

a-b) Means in each row with common superscript do not differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard Error of Means.

جدول ۷. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر ریخت‌شناسی دوازدهه و تهی رودهٔ جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

Table 7. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on histomorphometrical parameters of duodenum and jejunum at 21 days of age in broiler chicks

	Dietary anion-cation balance (mEq /kg)					SEM	*P*- value	Source of variation (*P*-value)	
	150	200	250	300	350			Linear	Quadratic
Duodenum									
Villus height (µm)	917	1022	943	888	989	22.88	0.3690	0.9601	0.9283
Crypt depth (µm)	233	263	263	223	254	9.13	0.5576	0.9661	0.6234
Villus base width (µm)	126	121	106	86	141	6.58	0.0649	0.8968	0.0282
Villus tip width (µm)	40	37	36	39	38	1.85	0.9710	0.9279	0.7077
Villus height: Crypt depth	4.02	4.08	3.59	3.99	3.95	0.15	0.8716	0.8415	0.6070
Jejunum									
Villus height (µm)	931	806	942	549	735	56.54	0.1531	0.0954	0.8315
Crypt depth (µm)	249	251	236	232	244	9.71	0.9712	0.7002	0.7268
Villus base width (µm)	119	114	123	109	108	4.49	0.8120	0.4084	0.7116
Villus tip width (µm)	37	37	35	46	39	1.95	0.4896	0.4670	0.7834
Villus height: Crypt depth	3.95	3.15	4.07	2.45	3.04	0.26	0.2629	0.1750	0.9102

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: Standard Error of Means

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. تأثیر سطوح مختلف تعادل آنیون-کاتیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) در مرحلهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) بر غلظت الکترولیت‌های سرم (میلی‌اکی‌والان در لیتر) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

Table 8. Effects of dietary cation-anion balance (mEq/ kg) during starter period (1 to 10 days) on serum electrolyte levels (mEq. Litter^{-1}) at 21 days of age in broiler chicks

	Dietary anion-cation balance (mEq /kg)					SEM	*P*- value	Source of variation (*P*-value)	
	150	200	250	300	350			Linear	Quadratic
Sodium	133.3	135.7	134.0	134.3	139.0	2.54	0.9731	0.6405	0.7917
Potassium	10.7	9.2	8.7	8.5	9.2	0.41	0.5058	0.2317	0.1992
Chloride	110.8	110.1	99.8	100.7	104.7	2.40	0.5117	0.2392	0.3412

SEM: Standard Error of Means

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان داد، افزایش سطح تعادل آنیون-کاتیون جیره به بیش از ۳۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در دورهٔ آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) اثر منفی بر مقادیر وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک داشت، درحالی‌که کاهش میزان تعادل آنیون-کاتیون جیره به کمتر ۲۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم موجب کاهش میزان کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی و افزایش احتمال رخداد عارضهٔ دیسکوندروپلازی درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی شد.

REFERENCES

1. AOAC. (1990). *Association of Official Analytical Chemists*, 15th edn. AOAC, Washington, D.C., USA.
2. Arantes, U. M., Stringhini, J. H., Olevira, M. C., Martins, P. C., Rezende, P. M., Andrade, M. A., Leandro, N. S. M. & Café, M. B. (2013). Effect of different electrolyte balances in broiler diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, (3), 233-237.
3. Bidar, N., Rezaei, M., Sayyah Zadeh, H. & Kermanshahi, H. (2007). Effect of feeding periods and sodium levels of pre-starter diet on broiler performance and serum electrolytes. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(8), 959-963.
4. Borgatti, L. M. O., Albuquerque, R., Meister, N. C., Souza, L. W. O., Lima, F. R. & Trindade Neto, M. A. (2004). Performance of broilers fed diets with different dietary balance under summer conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 6(3), 153-157.
5. Borges, S. A., Fischer da Silva, A. V., Ariki, J., Hooge, D. M. & Cummings, R. (2003). Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Poultry Science*, 82, 301-308.
6. Borges, S. A., Fischer da Silva, A. V., Maiorka, A., Hooge, D. M. & Cummings, R. (2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). *Poultry Science*, 83, 1551-1558.
7. Borges, S. A., Maiorka, A., Laurentiz, A. C., Fischer da Silva, A. V., Santin, E. & Ariki, J. (2002). Electrolytic balance in broiler chicks during the first week of age. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 4(2), 149-153.
8. Dinev, I., Denev, S. A. & Edens, F. W. (2012). Comparative clinical and morphological studies on the incidence of tibial dyschondroplasia as a cause of lameness in three commercial lines of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21, 637-644.
9. Edwards Jr., H. M. & Veltmann, J. R. (1983). The role of calcium and phosphorus in the etiology of tibial dyschondroplasia in young chicks. *Journal of Nutrition*, 113, 1568-1575.
10. Hulan, H. W., Simons, P. C. M., Van Schagen, P. J. W., Mcrae, K. B. & Proudfoot, F. G. (1987). Effect of dietary cation-anion balance and calcium content on general performance and incidence of leg abnormalities of broiler chickens. *Journal of Animal Science*, 67,165-177.
11. Koreleski, J., Swiatkiewiez, S. & 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, 244-256.
12. Koreleski, J., Swiatkiewicz, S., Arczewska-Wlosek, A. & Slonecki, M. (2011). Effect of dietary electrolyte balance on rearing performance of broiler chickens under farm conditions. *Annual Animal Science*, 11(3), 405-412.
13. Maiorka, A., Magro, N., Batles, H. A. S., Kessler, A. M. & Penz Jr, A. M. (2004). Different sodium levels and electrolyte balance in pre-starter diets for broilers. *Poultry Science*, 6(3), 143-146.
14. Mongin, P. (1981). Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. In: *Proceeding of the Nutrition Society*, 40, 285-294.
15. Murakami, A. E., Franco, J. R. G., Martins, E. N., Ovideo Rondon, E. O., Sakamoto, M. I. & Pereira, M. S. (2003). Effect of electrolyte balance in low protein diets on broiler performance and tibial dyschondroplasia incidence. *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 207-216.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Mushtaq, T., Sarwar, M., Nawaz, H., Aslam Mirza, M. & Ahmad, T. (2005). Effect and interactions of dietary sodium and chloride on broiler starter performance (hatching to twenty-eight days of age) under subtropical summer conditions. *Poultry Science*, 84, 1716-1722.
17. Nassiri Moghaddam, H., Janmohammadi, H. & Jahanian Najafabadi, H. (2005). The effect of dietary electrolyte balance on growth, tibia ash and some blood serum electrolytes in young pullets. *International Journal of Poultry Science*, 7, 493-496.
18. Nursoy, H., Sogot, B., Tasal, T., Aldemir, A., Kaplan, O. & 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.
19. Ravindran, V., Cowieson, A. J. & Selle, P. H. (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. Raymond, J., Johnson, O. & 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.
21. Ross Nutrition Supplement. (2009). Available from: ⟨http://www.aviagen.com/⟩.
22. SAS Institute. (2001). *SAS/STAT User' Guide*. Release Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary. NC.
23. Sauveur, B. & Mongin, P. (1978). Tibial dyschondroplasia, a cartilage abnormality in poultry. *Annals de Biology Animale Biochimi Biophysique*, 1, 87-98.
24. Shahbaz, T. H., Zafar Alam, M., Nadeem, A. & Ashfaq, M. (2004). Effect of varying dietary cation-anion balance on broilers growth. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 1, 82-84.
25. Sklan, D. & Noy, Y. (2000). Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poultry Science*, 9, 1306-1310.
26. Summers, J. D. (1997). Dietary electrolyte balance- its effect on bird performance. Pp. 92-98. In: Proceedings of *Australian Poultry Science Symposium*, Sydney, Australia.
27. Tako, E., Ferket, P. R. & Uni, Z. (2004). Effects of in ovo feeding of carbohydrates and β-hydroxy-β-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science*, 83, 2023-2028.
28. Vieira, S. L., Penz, A. M., Pophal Jr, S. & Almeida, G. (2003). Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 362-370.

www.SID.ir