

## اثر مقادیر مختلف کلریدپتاسیم و کلریدآمونیم صنعتی بر عملکرد و برخی از فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

جلال سالاری<sup>۱</sup>، محمد یگانه‌پرست<sup>۲\*</sup>، فاطمه صاحبی اعلا<sup>۳</sup>، مجید کلانتر نیستانی<sup>۴</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان  
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه تهران و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم  
۳- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
۴- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه شهرکرد و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم

(تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲ - تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۵)

### چکیده

آزمایشی به منظور بررسی اثرات استفاده از کلریدآمونیم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) و کلریدپتاسیم ( $\text{KCl}$ ) صنعتی در جیره دوره رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی تابستان استان قم (دمای ۲۳ تا ۴۱ درجه سانتی‌گراد) انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار و ۱۹ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار اجرا شد. جوجه‌ها به مدت ۲۱ روز در شرایط یکسان پرورش داده شدند و سپس به قفس‌های آزمایش منتقل شدند. تیمارها شامل شاهد بدون مکمل و سطوح ۰/۶ ( $\text{KCl}$  ۰/۶)، ۰/۷ ( $\text{KCl}$  ۰/۷)، ۰/۸ ( $\text{KCl}$  ۰/۸) و ۰/۹ ( $\text{KCl}$  ۰/۹) درصد  $\text{KCl}$  صنعتی و ۰/۳ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۳)، ۰/۴ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۴)، ۰/۵ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۵)، ۰/۶ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۶) و ۰/۷ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۷) درصد  $\text{NH}_4\text{Cl}$  صنعتی بودند. نتایج نشان داد افزایش وزن در تیمارهای  $\text{KCl}$  ۰/۹ ( $1330/8 \text{ g}$ ) و  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۷ ( $1306/6 \text{ g}$ ) بیشتر از شاهد ( $1187 \text{ g}$ ) بود ( $P < 0/05$ ). ضریب تبدیل غذایی تیمار  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۶ ( $1/57$ ) کمتر از شاهد ( $1/78$ ) بود ( $P < 0/05$ ). میزان هموگلوبین شاهد ( $10/19$ ) کمتر از تیمارهای  $\text{KCl}$  ۰/۸ ( $11/46 \text{ g/dl}$ ) و  $\text{KCl}$  ۰/۹ ( $11/83 \text{ g/dl}$ ) و  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ۰/۷ ( $11/36 \text{ g/dl}$ ) بود ( $P < 0/05$ ). بیشترین درصد هماتوکریت در تیمارهای  $\text{KCl}$  ۰/۶ ( $34/19$ )،  $\text{KCl}$  ۰/۸ ( $34/95$ ) و  $\text{KCl}$  ۰/۹ ( $34/99$ ) مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). تیترا آنتی بادی ضد نیوکاسل در روز ۳۲ پرورش در تیمار  $\text{KCl}$  ۰/۹ ( $2/35$ ) بیشتر از شاهد ( $1/37$ ) بود ( $P < 0/05$ ). نتایج نشان داد که افزودن الکترولیت‌ها باعث کاهش اثرات منفی تنش گرمایی می‌شود و مقدار ۰/۸ و ۰/۹ درصد  $\text{KCl}$  بهترین نتایج را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، جوجه‌های گوشتی، کلریدآمونیم، کلریدپتاسیم

## مقدمه

دمای محیطی بالا، از جمله جدی‌ترین عواملی است که بر عملکرد تولید جوجه گوشتی در مناطق گرمسیری تاثیر می‌گذارد و به دلیل کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی و افزایش مرگ و میر آنها، خسارات اقتصادی فراوانی به دنبال دارد. در شرایط دمای محیطی بالا با افزایش تعداد تنفس (له له زدن) بخش قابل توجهی از انرژی مصرفی صرف خنک شدن پرنده می‌شود. تاثیر تنش گرمایی بر جوجه‌های گوشتی شامل افزایش دفع دی اکسید کربن و کاهش آن در خون، کاهش غلظت یون هیدروژن، ایجاد اختلال در توازن اسید-باز، بروز آلکالوز تنفسی یا پلاسما قلیایی، کاهش مصرف غذا، کاهش رشد، کاهش قدرت بقا، کاهش پروتئین ماهیچه‌ای، افزایش ذخیره سازی چربی، کاهش غلظت سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر، آهن، بیکربنات، روی، مولیبدن و مس در خون، کاهش هماتوکریت و رقیق تر شدن خون است (Ahmed and Sarwar, 2006). در دمای محیطی بالا افزایش سرعت تنفس، سبب کاهش فشار دی اکسید کربن خون می‌شود و در نتیجه، غلظت بیکربنات، بخاطر افزایش دفع بیکربنات و کاهش دفع هیدروژن بوسیله کلیه‌ها، برای حفظ تعادل اسیدی در پرندگان، کم می‌شود که این پدیده، آلکالوز تنفسی نامیده می‌شود (Naseem et al., 2005). یکی از راه حل‌های ممکن، علاوه بر سیستم‌های خنک کننده، استفاده از مواد شیمیایی است که می‌تواند در فاکتورهای خونی تعدیل ایجاد نموده و از اختلالات مربوطه جلوگیری کند. کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم به عنوان افزودنی‌های فیزیولوژیک نقش مهمی را در تنظیم فشار خون، تعادل شیمیایی اسید-باز و مقابله با تنش گرمایی بازی می‌کنند. تنش گرمایی غلظت پتاسیم پلاسما طیور را کاهش داده و دفع پتاسیم از طریق ادرار را افزایش و ذخیره پتاسیم بدن را کاهش می‌دهد (Ait-Boulahsen et al., 1995)، به همین دلیل بسیاری از محققین، مقدار پتاسیم توصیه شده به وسیله NRC برای جوجه‌های گوشتی را در شرایط تنش گرمایی کافی ندانسته‌اند و مقادیر بیشتری را توصیه کرده‌اند. برای مثال در شرایط تنش گرمایی مزمین برای پیشگیری از عدم توازن پتاسیم، سطوح جیره ای ۰/۶ درصد برای مرغان تخمگذار و ۱/۵ درصد برای جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است (Ait-Boulahsen et al., 1995). برخی

محققین معتقدند که اثر مفید کلرید پتاسیم از طریق تامین یون پتاسیم نیست. محققین با تامین مقدار معادلی از یون پتاسیم از طریق کلرید پتاسیم یا کربنات پتاسیم برای جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی (۳۵ درجه سانتی‌گراد) در سنین ۵ تا ۸ هفتگی مشاهده کردند که مکمل کلریدپتاسیم در آب آشامیدنی، افزایش وزن جوجه‌ها را بهبود داد در حالیکه مکمل کربنات پتاسیم آنرا کاهش داد (Teeter and Smith, 1986). اثر کلرید آمونیوم در پایین آوردن pH خون، هم در حین تنش گرمایی و هم قبل از وقوع آن، مورد اتفاق نظر محققین است (Smith and Teeter, 1987, 1988). در آزمایشی بر جوجه‌های گوشتی که از ۴ هفتگی تحت دمای ثابت ۳۴/۲ درجه سانتی‌گراد پرورش یافتند مشاهده شد که کلرید آمونیوم در سطح ۲۰ گرم در کیلوگرم جیره، عملکرد را کاهش می‌دهد (Abou-El-Ella and Ismail, 1999). افزودن ۲، ۳ و ۴٪ سدیم بیکربنات باعث افزایش معنی‌داری در مقدار گلوبولین، سدیم، کلسیم و فسفر در مقایسه با گروه شاهد شد ولی تاثیری بر غلظت هورمون  $T_3$  نداشت (Hassan et al., 2003; Badran, 2011). با توجه به اینکه بیشتر نقاط کشور ما از لحاظ دمایی گرمسیر و نیمه گرمسیر است، تعادل اسید-باز خون طیور با اختلال مواجه می‌شود و به ناچار در چنین شرایطی، بخش قابل توجهی از توان طیور، صرف برقراری شرایط تعادل هموستاتیک خون می‌شود. با استفاده از نمک‌هایی چون کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم، می‌توان طیور را در بهبود مسیرهای متابولیکی لازم جهت حفظ توازن اسید-باز یاری کرده و لذا باعث بهبود عملکرد آنها شد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تاثیر سطوح مختلف کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم صنعتی در جیره بر برخی از فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی است.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر روی جوجه‌های گوشتی نر در مرحله رشد در شرایط تنش گرمایی طبیعی تابستان قم انجام شد. جوجه‌های گوشتی نر از آمیخته هوبارد که از شرکت سپید جوجه گیلان تهیه شده بودند، تا ۲۱ روزگی در یک گروه واحد پرورش یافتند و در آخرین روز دوره آغازین، جوجه‌ها پس از توزین با میانگین وزنی مشابه به واحدهای آزمایشی تخصیص یافتند (۴۲-۲۲ روزگی). در مدت آزمایش دمای

حداقل و حداکثر روزانه سالن آزمایشی ثبت شد. میانگین دمای حداکثر دوره آزمایش ۳۴/۷ درجه سانتی‌گراد بود و حداکثر دمای دوره آزمایش علیرغم استفاده از کولرهای آبی و هواکش به ۴۱ درجه سانتی‌گراد نیز رسید. میانگین دمای حداقل دوره آزمایش ۲۵/۹ درجه سانتی‌گراد بود. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار، ۴ تکرار و ۱۹ قطعه جوجه گوشتی نر در هر واحد آزمایشی بود. جیره مورد استفاده بر اساس جدول NRC (1994) تنظیم و اجزا و ترکیب جیره در جدول ۱ ارائه شده است. تیمارها شامل تیمار شاهد و سطوح ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ درصد KCl صنعتی و ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ درصد NH<sub>4</sub>Cl صنعتی بودند. در این آزمایش، صفات عملکردی شامل میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بطور هفتگی اندازه‌گیری شده و با در نظر گرفتن میزان تلفات هر واحد آزمایشی (به روش روز-مرغ) میزان افزایش وزن و خوراک مصرفی، تصحیح شد و سپس ضریب تبدیل غذایی برای همه واحدهای آزمایشی تعیین شد. در زمان کشتار (۴۲ روزگی) برای تهیه نمونه‌های خونی از رگ زیر بال (۳ نمونه از هر تکرار) خون‌گیری به عمل آمد. نمونه‌های خون در لوله‌های آزمایش حاوی هپارین ریخته و پس از اتمام خونگیری به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌های خون با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵

دقیقه سانتریفیوژ شدند. برای اندازه‌گیری سدیم، پتاسیم و کلر از روش Ion Selective Electrode (ISE) بوسيله دستگاه Electrolyte Analyze (caretium، مدل XI-۹۲۱E) استفاده شد (Dobrzański *et al.*, 2011). مقادیر کلسیم و فسفر نیز با استفاده از روش اسپکتوفتومتری محاسبه شد. برای شمارش سلول‌های خونی از شمارشگر اتوماتیک Cell Counter (مدل دستگاه: ERMA ساخت کشور ژاپن) استفاده شد (post *et al.*, 2003؛ ساستری، ۱۳۷۱). در روز ۷ آزمایش جوجه‌ها واکسن دوگانه نیوکاسل + آنفلوانزا را به ترتیب بصورت آشامیدنی و تزریقی و در روز ۱۱ و ۱۶ واکسن نیوکاسل را بصورت آشامیدنی دریافت کردند. در روز ۱۴ و ۳۲ خونگیری به ترتیب به منظور تعیین تیتراژ آنتی‌بادی آنفلوانزا و نیوکاسل از ورید بال انجام شد (Van der zijpp and Leenstra., 1980). تیتراژ آنتی‌بادی بیماری‌های نیوکاسل و آنفلوانزا با استفاده از کیت‌های نوع OVATEC® Plus و SERELISA® Rabies ساخت شرکت Synbiotic و با استفاده از دستگاه الایزا اندازه‌گیری شدند (Hassan *et al.*, 2011). برای اندازه‌گیری گازهای خون از دستگاه JVL۹۹۵۰، ساخت کشور سوئیس استفاده شد. میزان ۰/۵ سی‌سی نمونه در دستگاه ریخته شد و در زمان ۵۰ ثانیه تا یک دقیقه مقدار گازها اندازه‌گیری و ثبت شد.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آغازین و رشد (/.)

Table 1. Composition of starter and grower basal diets (%)

Ingredient (%)	Starter ( 0 to 21 days)	Grower (22 to 42 days)
Corn grain	53.89	54.66
Soybean meal 44%	40.94	38.15
Soybean oil	1.00	3.00
Oyster shell	1.60	1.60
Dicalcium phosphate	1.72	1.70
Salt	0.30	0.30
DL-Methionine	0.04	0.04
L-Lysine - HCl	0.01	0.09
Mineral premix <sup>1</sup>	0.25	0.25
Vitamin premix <sup>2</sup>	0.25	0.25
Total (%)	100	100
Calculated		
ME(Kcal/kg)	3000	3100
Protein (%)	23.00	21.54
Calcium (%)	1.00	0.93
Available Phosphorus (%)	0.45	0.45

Mineral premix (concentration per kg); Mn (oxide) 64 g; Zn (oxide) 44 g; Fe (sulfate) 100 g; Cu (sulfate) 16 g; I (Calcium iodate) 0.64 g; Co 0.2 g and Se (1%) 8 g. Vitamin premix (Concentration per kg); Vitamin A, 7.2 g; Vitamin D, 7g; Vitamin E; 14.4g; Vitamin K<sub>3</sub>, 1.6 g; B<sub>1</sub>, 3.3g; B<sub>2</sub>, 0.72g; Pantothenic acid, 12g; B<sub>3</sub>, 12160 mg, Pyridoxine, 6.2, mg, B<sub>12</sub> 0.6g; Choline chloride, 440 mg.

سطوح بالایی از یون پتاسیم از طریق کلرید پتاسیم تامین شود pH بالای خون هیچ اثر نامطلوبی بر افزایش وزن یا بازده غذا ندارد (Whiting *et al.*, 1991). با کاربرد آب آشامیدنی حاوی ۰/۴۸ درصد کلرید پتاسیم برای جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، مشاهده شد که علیرغم pH قلیایی و کاهش غلظت گاز دی اکسید کربن خون، رشد ۲۰ درصد افزایش یافت (Teeter and Smith, 1987). لذا نتیجه‌گیری شد که علاوه بر pH و غلظت دی اکسید کربن خون، عوامل دیگری نیز در پاسخ فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی به تنش گرمایی، موثرند که به نظر می‌رسد مهمترین عامل، میزان مصرف آب است و اثرات مفید کلرید پتاسیم نیز از طریق افزایش دادن مصرف آب است. استفاده از ۰/۵ و ۱ درصد کلرید پتاسیم در جیره جوجه‌های گوشتی نر در فصل تابستان از ۲۱ تا ۴۹ روزگی وزن زنده، مصرف دان، رطوبت بستر و نسبت آب به دان را در گروه‌های مصرف کننده کلرید پتاسیم بطور معنی‌داری افزایش داد (Borges *et al.*, 2000). در ارتباط با کاربرد کلرید پتاسیم، گزارش‌های متعددی مبنی بر عدم مشاهده اثر مثبت ناشی از مصرف مکمل کلرید پتاسیم در شرایط تنش گرمایی وجود دارد. علت این تناقضات می‌تواند وجود تفاوت‌هایی در نوع، میزان و شدت تنش گرمایی اعمال شده، تفاوت در سویه‌ها و جنس جوجه‌های گوشتی مورد استفاده و تفاوت‌های فیزیولوژیکی آنها و میزان و نحوه مصرف کلرید پتاسیم باشد.

شاخص‌های خونی، نسبت به تغییرات فشار و دما حساس هستند و یک عامل فیزیولوژیکی مهم در بدن پرندگان به شمار می‌روند. نتایج جدول ۳ نشان داد که سطح هموگلوبین خون در تیمارهای حاوی الکترولیت بالاتر از تیمار شاهد بود که این افزایش در تیمارهای  $KCl_{.18}$ ،  $KCl_{.19}$  و  $NH_4Cl_{.17}$  معنی‌دار بود. همچنین افزایش معنی‌داری بین سطوح  $KCl_{.18}$ ،  $KCl_{.19}$  و  $NH_4Cl_{.17}$  با سطح  $NH_4Cl_{.13}$  مشاهده شد. درصد هماتوکریت در تیمار شاهد کمترین مقدار بود که اختلاف آن با تیمارهای  $KCl_{.16}$ ،  $KCl_{.18}$  و  $KCl_{.19}$  معنی‌دار بود. همچنین تیمارهای  $KCl_{.18}$  و  $KCl_{.19}$  افزایش معنی‌داری را نسبت به تیمارهای  $NH_4Cl_{.13}$  و  $NH_4Cl_{.14}$  نشان دادند. تغییرات شکلی کمی در سلول‌های خونی مرتبط با گرما وجود دارد و بوسیله تغییراتی که در هماتوکریت، تعداد

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (2004) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد بررسی قرار گرفت. مدل آماری این طرح که در آن دو نمونه از هر تکرار برداشت شد بصورت  $Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + Se_{ijk}$  بود که  $Y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین مشاهدات،  $T_i$  اثر تیمار،  $e_{ij}$  اثر اشتباه آزمایشی و  $Se_{ijk}$  اثر اشتباه نمونه برداری است.

## نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول ۲ هیچ تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی برای خوراک مصرفی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). مقایسه میانگین‌های مربوط به افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نشان داد تیمارهای  $KCl_{.19}$  و  $NH_4Cl_{.17}$  نسبت به گروه شاهد افزایش وزن بیشتری داشتند ( $P < 0.05$ ). ضریب تبدیل غذایی گروه دریافت کننده  $NH_4Cl_{.16}$  به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود ( $P < 0.05$ ). استفاده از مکمل کلرید آمونیم بعنوان یک اسیدی کننده بالقوه خون مورد توجه قرار گرفته است. اثر کلرید آمونیم در پایین آوردن pH خون، هم در حین تنش گرمایی و هم قبل از وقوع آن، مورد اتفاق نظر محققین است (Smith and Teeter, 1988, 1987). گزارش شده است که افزودن ۱ درصد کلرید آمونیم به جیره پایه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، موجب بهبود افزایش وزن به میزان ۲۵ درصد شده است (Teeter *et al.*, 1985). در مطالعه‌ای دیگر ارائه جیره حاوی ۱ درصد کلرید آمونیم یا آب آشامیدنی حاوی ۰/۳ درصد کلرید آمونیم به جوجه‌های گوشتی ۱ تا ۴۹ روزه تحت دمای محیطی ۳۹ تا ۴۱ درجه سانتی‌گراد، بر میزان افزایش وزن، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی اثر معنی‌داری نداشت (Silva and Flemming, 1991). اثر منفی کلرید آمونیم بر رشد جوجه‌های گوشتی نیز در مواردی گزارش شده است (Teeter and Smith, 1986). در بیان علت مشاهده تفاوت بین گزارش‌های تحقیقی به نظر می‌رسد که بیش از همه چیز، سطح مصرف کلرید آمونیم نقش داشته باشد زیرا زیاد بودن سطح مصرف آن منجر به کاهش زیاد pH خون شده و بر توان تولید اثر منفی خواهد داشت. در رابطه با اثر کلرید پتاسیم بر pH خون و توازن اسید - باز، مشاهده شده که کلرید پتاسیم قادر به اصلاح pH خون نیست ولی وقتی

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نر در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی)

Table 2. Effect of experimental diets on performance of male broiler in grower period (22-42 d)

Treatment	FI <sup>1</sup> (g)	BWG <sup>2</sup> (g)	FCR <sup>3</sup>
Control	2113	1187.8 <sup>c</sup>	1.78 <sup>a</sup>
KCl 0.6%	2126.2	1205.2 <sup>bc</sup>	1.77 <sup>a</sup>
KCl 0.7 %	2446.8	1270.5 <sup>abc</sup>	1.68 <sup>ab</sup>
KCl 0.8 %	2126.3	1283.2 <sup>abc</sup>	1.66 <sup>ab</sup>
KCl 0.9 %	2255.0	1330.8 <sup>a</sup>	1.69 <sup>ab</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.3%	2042.8	1232.7 <sup>abc</sup>	1.66 <sup>ab</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.4%	2287.0	1282.5 <sup>abc</sup>	1.78 <sup>a</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.5%	2163.4	1234.9 <sup>abc</sup>	1.75 <sup>a</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.6%	2025.1	1298.9 <sup>abc</sup>	1.57 <sup>b</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.7%	2168.1	1306.6 <sup>ab</sup>	1.66 <sup>ab</sup>
P value	0.1	0.0001	0.0005
SEM	31.45	42.27	0.01

<sup>a-c</sup> Different superscripts within a column indicate significant differences between treatments ( $P < 0.05$ ).<sup>1</sup> Feed intake. <sup>2</sup> Body weight gain. <sup>3</sup> Feed conversion ratio.

جدول ۳- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر تعداد سلول‌های خونی در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی)

Table 3. Effect of experimental diets on blood cell count in grower period (22-42 d)

Treatment	Hemoglobin (g/dl)	Hematocrit (%)	Heterophile (%)	Lymphocyte (%)	Heterophile/Lymphocyte
Control	10.19 <sup>d</sup>	31.73 <sup>d</sup>	45.79 <sup>a</sup>	51.82 <sup>d</sup>	0.88 <sup>a</sup>
KCl 0.6%	10.44 <sup>dc</sup>	34.19 <sup>abc</sup>	45.48 <sup>a</sup>	51.31 <sup>d</sup>	0.88 <sup>a</sup>
KCl 0.7 %	10.82 <sup>bcd</sup>	33.58 <sup>abcd</sup>	42.61 <sup>bc</sup>	54.78 <sup>b</sup>	0.78 <sup>c</sup>
KCl 0.8 %	11.46 <sup>ab</sup>	34.95 <sup>ab</sup>	43.14 <sup>b</sup>	53.46 <sup>c</sup>	0.80 <sup>c</sup>
KCl 0.9 %	11.83 <sup>a</sup>	34.99 <sup>a</sup>	41.61 <sup>c</sup>	55.88 <sup>a</sup>	0.74 <sup>d</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.3%	10.25 <sup>cd</sup>	32.45 <sup>cd</sup>	43.36 <sup>b</sup>	51.77 <sup>d</sup>	0.83 <sup>b</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.4%	10.56 <sup>bcd</sup>	32.37 <sup>cd</sup>	42.98 <sup>bc</sup>	51.52 <sup>d</sup>	0.83 <sup>b</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.5%	11.13 <sup>abc</sup>	33.10 <sup>bcd</sup>	42.91 <sup>bc</sup>	53.80 <sup>c</sup>	0.79 <sup>c</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.6%	10.82 <sup>bcd</sup>	33.25 <sup>abcd</sup>	42.51 <sup>bc</sup>	53.39 <sup>c</sup>	0.79 <sup>c</sup>
NH <sub>4</sub> Cl 0.7%	11.36 <sup>ab</sup>	33.48 <sup>abcd</sup>	42.04 <sup>bc</sup>	53.74 <sup>c</sup>	0.78 <sup>c</sup>
P value	0.002	0.004	<0.0001	<0.0001	<0.0001
SEM	0.27	0.57	0.42	0.31	0.008

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a column indicate significant differences between treatments ( $P < 0.05$ ).

معرض گرمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند، مشاهده نکردند (جدول ۳).

در مطالعه حاضر درصد هتروفیل در تیمارهای حاوی کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم کاهش یافت و تنها تیمار ۱/۶ KCl اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. کمترین درصد لنفوسیت نیز در تیمار شاهد، ۱/۶ KCl، ۱/۳ NH<sub>4</sub>Cl و ۱/۴ NH<sub>4</sub>Cl مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. یکی از واکنش‌های فیزیولوژیکی برای قرار گرفتن در معرض فشار گرما، آزادسازی گلوکوکورتیکوئید است که منجر به تشکیل بافت لنفاوی می‌شود، مقدار هتروفیل رها شده بوسیله مغز استخوان، افزایش می‌یابد و فعالیت‌های ماکروفاژی کاهش می‌یابد. در نتیجه افزایش هتروفیل و کاهش لنفوسیت، نسبت هتروفیل به لنفوسیت

گلوبول‌های سفید مدور، مقدار هموگلوبین (Hb) و اریتروسیت خون به وجود می‌آید، مشخص می‌شود. محققین گزارش کردند که افزودن بیکربنات سدیم و کلرید پتاسیم به آب آشامیدنی درصد هموگلوبین را در شرایط تنش گرمایی افزایش می‌دهد (Gened, 2000). کاهش یافتن مقدار هموگلوبین و افزایش حجم لکوسیت در جوجه‌ها، بخاطر افزایش تدریجی دمای محیطی است (Vecerek *et al.*, 2002). جوجه‌های گوشتی نر، زمانی که در معرض دمای محیطی بالا قرار می‌گیرند، مقدار هماتوکریت و هموگلوبین خون آنها به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (Bedanova *et al.*, 2003) در حالی که Altan *et al.* (2000) هیچ گونه تغییری را در مقدار هماتوکریت در جوجه‌های گوشتی نر ۴۴ روزه که در

بالای کلر در گروه مصرف کننده الکترولیت به علت تجزیه و آزادسازی یون کلر بعد از دهیدراسیون در بدن افزایش می‌یابد که با نتایج *Boulahsen et al.* (1995) و آرشامی و حسایی نامگی (۱۳۷۷) مطابقت داشت.

پرنده‌گانی که در معرض دمای زیاد قرار می‌گیرند، به وسیله افزایش سرعت تنفس، از خودشان عکس العمل نشان می‌دهند که این عمل، سبب کاهش فشار دی اکسید کربن خون می‌شود و در نتیجه، غلظت بیکربنات، بخاطر افزایش دفع بیکربنات و کاهش دفع هیدروژن بوسیله کلیه‌ها، برای حفظ تعادل اسیدی در پرنده‌گان، کم می‌شود (*Borges et al.*, 2003). قرار گرفتن در شرایط تنش گرمایی، منتج به کاهش دی اکسید کربن، افزایش pH خون و کاهش مقدار بی‌کربنات و کاتیون‌ها، به ویژه پتاسیم در ادرار می‌شود (*Ahmed and Sarwar*, 2006). از دست دادن دی‌اکسید کربن، باعث می‌شود که غلظت هیدروژن ( $H^+$ ) کاهش یابد و باعث افزایش pH پلاسما شود (*Borges et al.*, 2003). در پژوهش حاضر نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که افزایش سطوح الکترولیت در جیره باعث کاهش اسیدیته خون می‌شود به طوریکه تیمارهای  $KCl_{.18}$ ،  $KCl_{.19}$ ،  $NH_4Cl_{.15}$ ،  $NH_4Cl_{.16}$ ،  $NH_4Cl_{.17}$  با بیشترین سطوح الکترولیت کمترین مقدار اسیدیته را نشان دادند. طبق نتایج *Ahmad et al.* (2005) کاهش اسیدیته خون ممکن است با خاصیت اسیدی الکترولیتها مرتبط باشد به ویژه در مورد کلرید آمونیوم که با تولید یون‌های  $H^+$  برای رفع آلكالوز ایجاد شده تحت تنش گرمایی عمل نموده است که این امر با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (*Deyhim and Teeter*, 1991). فشار اکسیژن و دی اکسید کربن تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ).

استرس گرمایی باعث کاهش تیترا آنتی بادی نیوکاسل در تیمار شاهد و افزایش آن در تیمار  $KCl_{.19}$  شد. تیترا آنتی بادی آنفولانزا تفاوت معنی‌دار را نشان نداد (جدول ۶). گزارش شده که قرار دادن جوجه‌ها در معرض گرمای بالا و مداوم، باعث کاهش واکنش مقاومتی آنها می‌شود. هنگامی که پرنده‌گان در معرض دمای محیطی بالا قرار می‌گیرند، ترکیب پادتن‌های خون (آنتی بادی‌ها) آنها کم می‌شود (*Subbarao and Glick*, 1973).

تغییر می‌کند و به عنوان یک مقیاس حساس و قابل اعتماد برای اندازه‌گیری تنش گرما در جوجه‌های گوشتی به کار می‌رود. تعدادی از محققین بیان کردند که افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت، بخاطر فشار شدید گرما در جوجه‌های گوشتی است (*Zulkifli et al.*, 1994; *Altan et al.*, 2000). در طول مدت تنش گرمایی، نسبت هتروفیل به لنفوسیت افزایش می‌یابد، زیرا کاهش تعداد لنفوسیت، باعث افزایش تعداد هتروفیل می‌شود (*Bedanova et al.*, 2003). در این مطالعه سطح  $0.09$  درصد کلرید پتاسیم باعث کاهش معنی‌دار این نسبت در مقایسه با تیمار شاهد شد (جدول ۳).

مقدار الکترولیت‌های موجود در خون در جدول ۴ گزارش شده است. این نتایج نشان می‌دهد که مقدار سدیم در تیمارهای  $KCl_{.18}$  و  $KCl_{.19}$  بیشترین مقدار را نسبت به تیمارهای دیگر داشته است. بیشترین سطح پتاسیم در تیمار  $KCl_{.19}$  مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای  $KCl_{.17}$  و  $KCl_{.18}$  نداشت. سطح کلر نیز در تیمارهای  $KCl_{.17}$ ،  $KCl_{.18}$  و  $KCl_{.19}$  بیشترین و در تیمارهای شاهد،  $KCl_{.16}$  و  $NH_4Cl_{.14}$  کمترین بود. طی یک آزمایش روی جوجه‌های گوشتی ۵۰ روزه تحت تنش گرمایی مشاهده شد که با افزایش درجه حرارت، pH خون افزایش و میزان کلسیم پلاسما بین ۴۰-۵۰ درصد کاهش یافت و مصرف محلول  $0.3$  درصد کلرید پتاسیم بر میزان کلر پلاسما اثری نداشت، اما محلول  $0.09$  درصد باعث افزایش آن شد (*Boulahsen et al.*, 1992). نتایج این پژوهش با نتایج *Naseem et al.* (2005) مطابقت داشت. کاهش پتاسیم در خون در شرایط استرس گرمایی می‌تواند به دلیل انتقال یونهای پتاسیم بین سلول‌ها و مایع خارج سلولی، افزایش دفع کلیوی پتاسیم، افزایش بازجذب به وسیله اریتروسیت‌ها و یا پوست، کاهش رقابت بین یون‌های  $H^+$  و  $K^+$  برای دفع کلیوی و در نتیجه افزایش پتاسیم ادراری است (*Recce et al.*, 2000). به طور کلی کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم سبب افزایش پتاسیم سرم خون در جوجه‌ها شده است ( $P < 0.05$ ). مطالعات نشان می‌دهد که ایجاد حالت اسیدی در خون موجب خارج شدن یون پتاسیم از سلول و افزایش آن در خون می‌شود (*Boulahsen et al.*, 1995). غلظت یون کلر در گروه‌های دریافت کننده الکترولیت بیشتر از گروه شاهد است. میزان

جدول ۴- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مقدار الکترولیت‌های خون در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی)

Table 4. Effect of experimental diets on blood electrolytes in grower period (22-42 d-old)

Treatment	Na (mEq/l)	K (mEq/l)	Cl (mEq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mEq/l)	Ca (mg/dl)	P (mg/dl)
Control	139.41 <sup>d</sup>	4.97 <sup>c</sup>	92.71 <sup>c</sup>	24.16	10.30	3.60
KCl 0.6%	140.82 <sup>cd</sup>	5.08 <sup>bc</sup>	95.93 <sup>bc</sup>	24.39	10.64	3.57
KCl 0.7 %	143.60 <sup>b</sup>	5.51 <sup>abc</sup>	115.52 <sup>a</sup>	24.29	10.56	3.96
KCl 0.8 %	151.90 <sup>a</sup>	5.73 <sup>ab</sup>	116.97 <sup>a</sup>	24.40	10.64	3.83
KCl 0.9 %	125.41 <sup>a</sup>	5.95 <sup>a</sup>	118.01 <sup>a</sup>	24.82	10.87	3.97
NH <sub>4</sub> Cl 0.3%	140.51 <sup>cd</sup>	4.96 <sup>c</sup>	97.17 <sup>b</sup>	24.11	10.77	4.12
NH <sub>4</sub> Cl 0.4%	141.61 <sup>bcd</sup>	5.23 <sup>bc</sup>	94.88 <sup>bc</sup>	24.35	10.44	3.72
NH <sub>4</sub> Cl 0.5%	142.02 <sup>bcd</sup>	5.35 <sup>b</sup>	96.73 <sup>b</sup>	24.62	10.40	4.11
NH <sub>4</sub> Cl 0.6%	141.66 <sup>bcd</sup>	5.06 <sup>b</sup>	97.63 <sup>b</sup>	24.93	10.90	4.08
NH <sub>4</sub> Cl 0.7%	142.48 <sup>bc</sup>	5.26 <sup>b</sup>	97.25 <sup>b</sup>	24.85	10.60	3.97
<i>P</i> value	<0.0001	0.02	<0.0001	0.91	0.67	0.13
SEM	0.81	0.20	1.07	0.45	0.23	0.15

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a column indicate significant differences between treatments (*P*<0.05).

جدول ۵- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مقدار گاز و اسیدیته خون در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی)

Table 5. Effect of experimental diets on blood gas and pH in grower period (22 to 42 days)

Treatment	pH	O <sub>2</sub> (mmHg)	CO <sub>2</sub> (mmHg)
Control	7.90 <sup>a</sup>	92.50	43.87
KCl 0.6%	7.80 <sup>ab</sup>	93.50	43.96
KCl 0.7 %	7.35 <sup>cd</sup>	92.76	44.08
KCl 0.8 %	7.30 <sup>d</sup>	94.28	43.87
KCl 0.9 %	7.20 <sup>d</sup>	93.92	44.00
NH <sub>4</sub> Cl 0.3%	7.87 <sup>a</sup>	94.15	43.74
NH <sub>4</sub> Cl 0.4%	7.60 <sup>bc</sup>	90.52	44.05
NH <sub>4</sub> Cl 0.5%	7.30 <sup>d</sup>	94.42	43.82
NH <sub>4</sub> Cl 0.6%	7.27 <sup>d</sup>	94.91	43.84
NH <sub>4</sub> Cl 0.7%	7.30 <sup>d</sup>	93.95	43.92
<i>P</i> value	<0.0001	1.000	0.99
SEM	0.08	3.28	0.66

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a column indicate significant differences between treatments (*P*<0.05).

جدول ۶- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر تیترا آنتی بادی علیه بیماری نیوکاسل و آنفلوانزا

Table 6. Effect of experimental diets on antibody titers against avian Newcastle and Influenza diseases in grower period

Treatment	Newcastle diseases titers	Influenza diseases titers
Control	1.37 <sup>c</sup>	3.35
KCl 0.6%	1.64 <sup>bc</sup>	3.48
KCl 0.7 %	1.56 <sup>bc</sup>	3.47
KCl 0.8 %	1.49 <sup>bc</sup>	3.72
KCl 0.9 %	2.35 <sup>a</sup>	3.96
NH <sub>4</sub> Cl 0.3%	1.51 <sup>bc</sup>	3.37
NH <sub>4</sub> Cl 0.4%	1.74 <sup>bc</sup>	3.38
NH <sub>4</sub> Cl 0.5%	1.79 <sup>b</sup>	3.64
NH <sub>4</sub> Cl 0.6%	1.47 <sup>bc</sup>	3.92
NH <sub>4</sub> Cl 0.7%	1.68 <sup>bc</sup>	3.95
<i>P</i> value	0.0003	0.06
SEM	0.12	0.17

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a column indicate significant differences between treatments (*P*<0.05).

با نتایج Mashaly *et al.* (2004) و Khatak *et al.* (2012) همخوانی داشت.

### نتیجه گیری کلی

به طور کلی، بر اساس نتایج این تحقیق سطح ۰/۸ و ۰/۹ درصد کلرید پتاسیم صنعتی در جیره دوران رشد جوجه های گوشتی قابلیت کاهش اثرات منفی تنش گرمایی را دارند.

در یک مطالعه مشاهده شد تیترا آنتی بادی علیه سلول های قرمز خون گوسفندی در جوجه های گوشتی که ۲۴ ساعت در معرض گرما قرار گرفته بودند در روز سوم پس از تزریق کاهش یافت (Regnier *et al.*, 1980). در آزمایشی دیگر، هنگامی که پرندگان به مدت ۵ روز در دمای ۳۶ درجه سانتی گراد قرار می گرفتند، آنتی بادی ها برای نفوذ الکترولیت ها کاملاً بالاتر از حد کنترل پرندگان بودند (Regnier and Kelley, 1981). نتایج پژوهش حاضر

### فهرست منابع

آرشامی ج. و حسابی نامگی ع. ر. ۱۳۷۷. اثرات فیزیولوژیکی کلرید آمونیوم، کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم+کلرید پتاسیم بر الکترولیت ها، pH خون و میزان تلفات در جوجه های گوشتی تحت تنش حرارتی حاد. مجله علوم کشاورزی ایران، (۲) ۲۹: ۳۳۵-۳۴۳.

ساستری ک. آ. ۱۳۷۱. ترجمه مجابی ع.، مرادی ا.، کلینیکال پاتولوژی دامپزشکی، چاپ اول، انتشارات سازمان دامپزشکی، صفحه: ۸۷، ۳۹-۲۹.

Abou-El-Ella M. A. and Ismail A. M. 1999. Ascorbic acid, sodium bicarbonate and ammonium chloride supplementation in broiler diets at high environmental temperatures. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 2: 581 – 591.

Ahmed T. and Sarwar M. 2006. Dietary electrolyte balance: implications in heatstressed broilers. *World Poultry Science Journal*, 62: 638-653.

Ait-Boulahsen A., Garlich J. D. and Edens F.W. 1995. Potassium chloride improves the thermotolerance of chickens exposed to acute heat stress. *Poultry Science*, 74: 75-78.

Altan O., Altan A., Cabuk M. and Bayraktar H. 2000. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 145-148.

Badran A. M. M. 2003. Effect of Sodium bicarbonate supplementation on laying performance and physiological parameters during hot weather. M.Sc. Thesis Faculty of Agriculture, Cairo University.

Bedanova I., Voslarova E., Vecerek V., Strakova E. and Suchy P. 2003. The hematological profile of broilers under acute and chronic heat stress at 30± 1°C leve. *Folia Veterinaria*, 47: 188-192.

Borges S. A., Arika J., Morae V. M. B., Pedrosa A., Salvador D. and Martins C. L. 2000. Potassium chloride supplementation in broilers diets during summer. *Ars Veterinaria*, 16: 64-70.

Boulahsen A. B., Garlich A. and Edens J. D. 1992. Relationship between blood ionized calcium and body temperature of chickens during acute heat stress. 19th World's poultry congress, 2: 87-92.

Boulahsen A., Garlich J. D. and Edens F.W. 1995. Potassium chloride improves the thermotolerance of chickens exposed to acute heat stress. *Poultry Science*, 74:75-87.

Deyhim F and Teeter R. G. 1991. Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers in thermoneutral and heat-distressed environments. *Poultry Science*, 70: 2551-2553.

Dobrzański Z., Opaliński S., Hoffmann K., Bubel F. and Pogoda-Sewerniak K. 2011. Effect of different feed phosphates on blood plasma mineral profile in laying hens, *EJPAU* 14(4).

Genedi D. M. M. 2000. The role of some anti- stressors on layer performance during hot climate conditions. M.Sc. Thesis Faculty of Agriculture, Cairo University.

Hassan M. S. H., El-Sayed O. A. and Namera M. M. M. 2011. Effect of dietary sodium bicarbonate and potassium chloride supplementation on acid-base balance, plasma electrolytes and aldosterone hormone of golden montazah hens under hot climate condition. *Egyptian Poultry Science*, 31: 285-303.

Khattak F. M., Acamovic T., Sparks N., Naseer Pasha T., Joiya M. H., Hayat Z. and Ali Z. 2012. Comparative efficacy of different supplements used to reduce heat stress in broilers. *Pakistan Journal of Zoology*, 44: 31-41.

Mashaly M. M., Hendricks G. L., Kalama M. A., Gehad A. E., Abbas A. O. and Patterson P. H. 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*, 83: 889-894.



- Naseem M. T., Shamoone Naseem M., Younus, Zafar Iqbal Ch., Aamir Ghafoor, Asim Aslamand and Akhter S. 2005. Effect of potassium chloride and sodium bicarbonate supplementation on thermotolerance of broilers exposed to heat stress. *International Journal of Poultry Science*, 4: 891-895.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th rev. edn, p. 27 (Washington, DC, National Research Council, National Academy Press).
- Post J., Rebel J. M. J. and ter Huurne A. A. H. M. 2003. Automated blood cell count: A sensitive and reliable method to study corticosterone-related stress in broilers. *Poultry Science*, 82: 591-595.
- Reece W. O., Sell J. L., Trample D. W. and Christensen W. F. 2000. Effect of dietary potassium supplementation for growing turkeys on leg weakness, plasma potassium concentration and selected blood variables. *Poultry Science*, 79: 1120-1126.
- Regnier J. A. and Kelley K. W. 1981. Heat and cold stress suppresses *in vivo* and *in vitro* cellular immune responses of chickens. *American Journal of Veterinary Research*, 42: 294.
- Regnier J. A., Kelley K. W. and Gaskins C. T. 1980. Acute thermal stressors and synthesis of antibodies in chickens. *Poultry Science*, 59: 985.
- SAS Institute. 2004. *SAS user's Guide*. Statistics. ed. Version 9. 2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Silva A. V. F. and Flemming J. S. 1991. Effect of environmental temperature of acid – base balance in poultry and response to supplementation with sodium bicarbonate, ammonium chloride and stacidem. *Revista de setor de Ciencias Agrarias*, 11: 1/2, 23 – 30.
- Smith M. O. and Teeter R. G. 1987. Effect of ammonium chloride and potassium chloride on survival of broiler chicks during acute heat stress. *Nutrition Research*. 7: 677-681.
- Smith M. O. and Teeter R. G. 1987. Potassium balance of the 5 to 8 week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poultry Science*, 66: 487-492.
- Smith M. O. and Teeter R. G. 1988. High ambient temperature stress on acid – base balance and potassium requirements of broilers. *Poultry Science*, 65 (Suppl.1): 194.
- Subbarao D. S. and Glick B. 1973. Immuno - suppressive action of heat in chicken. *Proc. Soc. Experimental Biology and Medicine*, 133: 445.
- Teeter R. G. and Smith M. O. 1986. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance on their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride and potassium carbonate. *Poultry Science*, 65: 1777-1781.
- Teeter R. G., Smith M. O., Owens F. N., Arp S. C., Sangiah S. and Breazile J. E. 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. *Poultry Science*, 64: 1060 – 1064.
- Van der zijpp A. J. and Leenstra F. R. 1980. Genetic analysis of the humoral immune response of White Leghorn chicks. *Poultry Science*, 59: 1363-1369.
- Vecerek V., Strakova E., Suchy P. and Voslarova E. 2002. Influence high environmental temperature on production and haematological and biochemical indexes in broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 47: 176-182.
- Whiting T. S., Andrews L. D. and Stamps L. 1991. Effects of sodium bicarbonate and potassium chloride drinking water supplementation. 1. performance and exterior carcass quality of broilers grown under thermoneutral or cyclic heat – stress conditions. *Poultry Science*, 70: 53-59.
- Zulkifli L., Dunnington E. A., Gross W. B and Siegel P. B. 1994. Inhibition of adrenal steroidogenesis, food restriction and acclimation to high ambient temperatures in chickens. *British Poultry Science*, 35: 417-426.

## Effect of different levels of industrial potassium chloride and ammonium chloride in diets on some blood and immunological parameters of broilers under heat stress conditions

J. Salary<sup>1</sup>, M. Yeganeparast<sup>2\*</sup>, F. Sahebi Ala<sup>3</sup>, M. Kalantar Nistanaki<sup>4</sup>

1. Graduated MSc student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Bu Ali Sina, Hamedan, Iran
2. Graduated MSc student, Department of Animal Science, University of Tehran and Scientific Board Member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Qom Province, Iran
3. Ph.D student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4. Ph.D student, Department of Animal Science, Shahrekord University and Scientific Board Member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Qom Province, Iran

(Received: 24-8-2013- Accepted: 24-2-2014)

### Abstract

A study was conducted to investigate the effect of industrial potassium chloride (NH<sub>4</sub>Cl) and ammonium chloride (KCl) inclusion in grower male broiler chicken diets (22 to 42 d) under heat stress of summer (23 to 41°C) in Qom province. Experiment was performed as completely randomized design with 10 treatments and 4 replicates of 8 chickens in each. Chickens were raised in controlled condition during 21 days and transferred to experimental cages. Treatments were consisted of control without supplementation or the levels of 0.6 (KCl<sub>0.6</sub>), 0.7 (KCl<sub>0.7</sub>), 0.8 (KCl<sub>0.8</sub>) and 0.9 (KCl<sub>0.9</sub>) from industrial KCl and 0.3 (NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.3</sub>), 0.4 (NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.4</sub>), 0.5 (NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.5</sub>), 0.6 (NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.6</sub>) and 0.7 (NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.7</sub>) from industrial NH<sub>4</sub>Cl. The results showed that weight gain of treatments KCl<sub>0.9</sub> (1330.8 g) and NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.7</sub> (1306.6 g) was greater than control (1187 g) ( $P < 0.05$ ). Feed conversion ratio of treatment NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.6</sub> (1.57) was lower than control (1.78) ( $P < 0.05$ ). Hemoglobin of control (10.19 g/dl) was lower than treatments KCl<sub>0.8</sub> (11.46 g/dl), KCl<sub>0.9</sub> (11.83 g/dl) and NH<sub>4</sub>Cl<sub>0.7</sub> (11.36 g/dl) ( $P < 0.05$ ). The greatest hematocrit percentage was observed in treatments KCl<sub>0.6</sub> (34.19), KCl<sub>0.8</sub> (34.95) and KCl<sub>0.9</sub> (34.19) ( $P < 0.05$ ). Antibody titer against Newcastle disease in KCl<sub>0.9</sub> (2.35) was greater than control (1.37) ( $P < 0.05$ ). The results showed that the addition of electrolytes in diets resulted in reduce negative effects of heat stress and amounts of 0.8 and 0.9 % KCl lead to best results.

**Key words:** Heat stress, Broiler, Ammonium chloride, potassium chloride