✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۰، بهار ۱۳۸۰

بررسی مقایسه‌ای استفاده از بی‌کربنات سدیم، کلرید پتاسیم وکلرید آمونیم در آب آشامیدنی بر روی عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

● محمد یگانه پرست، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام قم
● ژاله میرعبدالباقی، کارشناس مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۷۹

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد مواد شیمیایی بی‌کربنات سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید آمونیم بعنوان محلول الکترولیت آشامیدنی در دوران رشد و پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی، آزمایشی در شرایط تنش گرمای چرخه‌ای مزمن طبیعی تابستان قم (دمای ۲۲/۵ تا ۳۶ درجه سانتیگراد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار آب آشامیدنی و در سه تکرار یعنی مجموعاً ۲۱ واحد آزمایشی که در هر یک ۲۰ جوجه گوشتی وجود داشت، اجرا شد. در این آزمایش جوجه‌های گوشتی تجاری مخلوط نر و ماده از نژاد آرین، دوره آغازین پرورش را بصورت یک گروه واحد گذرانیدند و تخصیص آنها به واحدهای آزمایشی در پایان دوره آغازین بصورت تصادفی انجام شد. در این آزمایش جیره گروههای آزمایشی کاملا یکسان بود ولی آب آشامیدنی آنها بر طبق تیمارهای آزمایشی ارائه گردید. تیمار شاهد، آب آشامیدنی فاقد الکترولیت خوراکی بود. تیمارهای ۲ و ۳ آب آشامیدنی حاوی ۰/۳ و ۰/۶ درصد بی‌کربنات سدیم، تیمارهای ۴ و ۵ آب آشامیدنی حاوی ۰/۱۵ و ۰/۳ درصد کلرید پتاسیم و تیمارهای ۶ و ۷ آب آشامیدنی حاوی ۰/۲ و ۰/۴ درصد کلرید آمونیم بود. در این آزمایش اثرات تیمارهای مذکور بر روی افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، میزان مصرف آب و میزان تلفات مورد ارزیابی قرار گرفت. در تفسیر کل آزمایش مشاهده شد که از افزودن الکترولیتهای فوق‌الذکر به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمای چرخه‌ای مزمن طبیعی تابستان قم در سطوح مورد نظر این تحقیق، هیچ اثر مفیدی حاصل نگردید و تیمار ۰/۴ درصد کلرید آمونیم در آب آشامیدنی اثر مضر نیز داشت به طوری که مقادیر خوراک مصرفی و افزایش وزن گروه آزمایشی تحت تیمار اخیر، به طور معنی‌داری کمتر بود.

کلمات کلیدی: جوجه‌های گوشتی، تنش گرمایی، بی‌کربنات سدیم، کلرید آمونیم، کلرید پتاسیم، الکترولیتهای خوراکی و آب آشامیدنی

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 50 PP: 28-32**

Comparative study applying sodium bicarbonate, potassium chloride and ammonium chloride in drinking water on performance of broilers under heat stress.

By: Yeganehparast M., Member of Scientific Board of Natural Resources and Animal Affairs Research Center of Qom Province; Mirabdolbaghi J., Expert of the Animal Sciences Research Institute.

To investigate the effects of NH_4Cl, KCl and $NaHCO_3$ as electrolytes solution in drinking water during growing and finishing periods in commercial broilers, one experiment carried out in cyclic chronic heat stress in summer of Qom ($22.5^{\circ}C$ to $36^{\circ}C$) by compeletly randomized design with seven treatments and three replicates (21 plot) in which 20 chicks were reared on the litter. In this experiment commercial broilers (male and female) in first 21 days of rearing periods were accomplished as a whole, and at the end of starter period, chicks were allocated and transfered to experimental units. Ration of experimental groups were compeletly similar, but experimental treatments were as follows: Control group was drinking water without any chemicals, treatments No. 2 and 3 drinking water contained 0.3% and 0.6% $NaHCO_3$ respectively, treatments No. 4 and 5 drinking water contained 0.15% and 0.3% KCl respectively, and treatments No. 6 and 7 drinking water contained 0.2% and 0.4% NH_4Cl respectively. Criteria measured included daily gain,feed and water consumption, feed conversion ratio and mortality. Results showed that no beneficial effects after adding above chemicals to drinking water of broiler under cyclic chronic heat stress in summer of Qom. Even adding 0.4% NH_4Cl to drinking water of broilers showed harmfull effects.

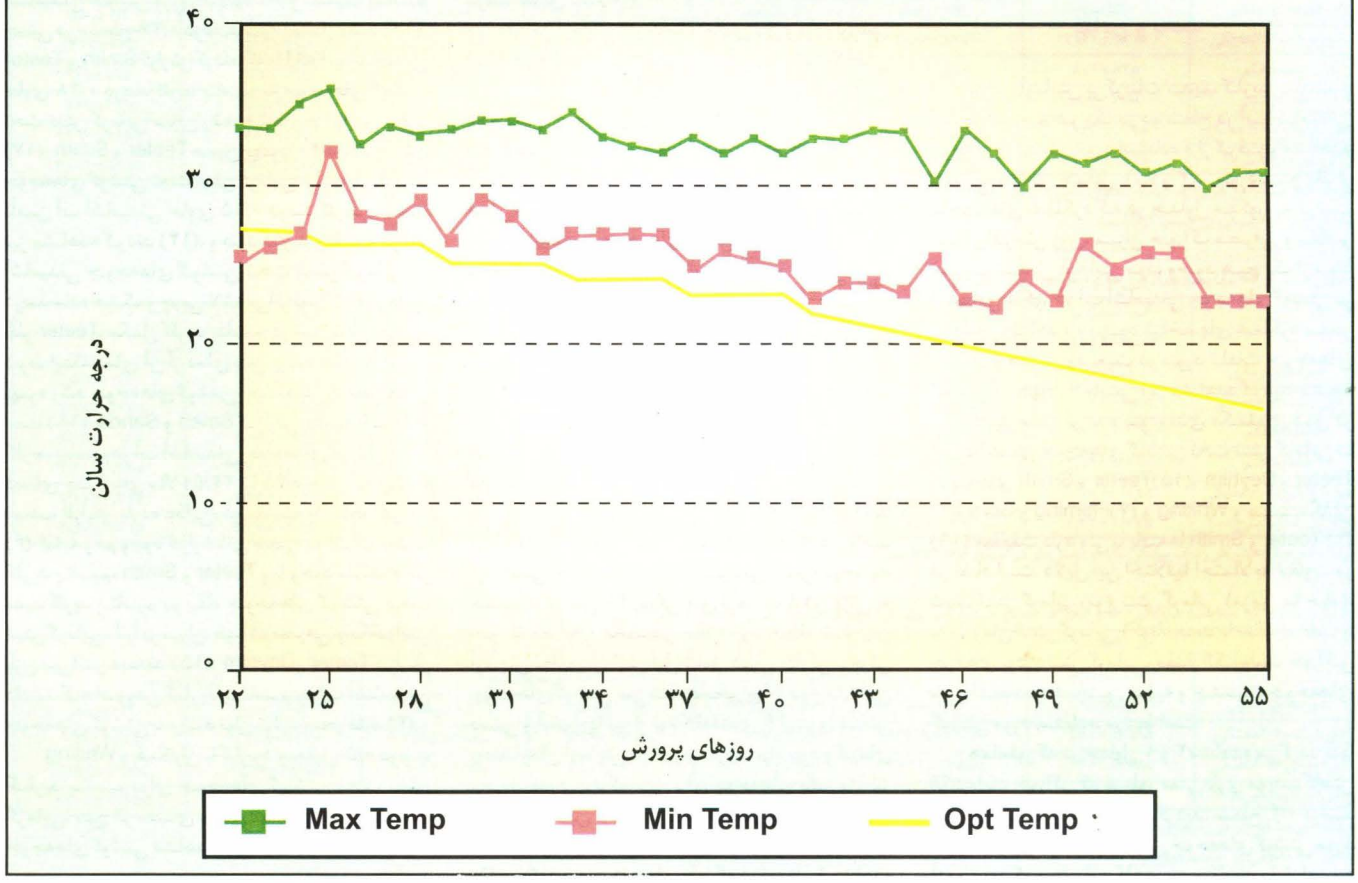
Keywords: Broilers, Heat stress, Sodium bicarbonate, Ammonium chloride, Potassium chloride, Dietary electrolytes and Drinking water.

مقدمه

در شرایط تنش گرمایی توان تولید طیور با نقصان جدی روبرو می‌شود به طوری که در بسیاری از مناطق گرمسیری جهان، پرورش طیور در فصل تابستان با تعطیلی مواجه می‌شود. با استفاده از برخی از الکترولیتهای خوراکی می‌توان طیور تحت تنش گرمایی را در بهبود مسیرهای متابولیکی لازم جهت حفظ توازن اسید ـ باز خون یاری نمود و لذا باعث بهبود عملکرد و کاهش مرگ و میر آنها گردید. همانطور که در آزمایش اول مشاهده گردید، کاربرد برخی از الکترولیتهای خوراکی در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی نر تحت تنش گرمایی سبب بهبود توان تولید آنها گردید. در شرایط تنش گرمایی، جوجه‌های گوشتی به منظور خلاصی از حرارت افزایشی[1] مواد غذایی، مصرف غذا راکاهش می‌دهند (۱۸)، در حالی که با افزایش دمای محیط مصرف آب افزایش می‌یابد به طوری که مصرف آب جوجه‌های گوشتی در دمای ۳۸ درجهٔ سانتیگراد دو برابر وقتی است که آنها در معرض دمای ۲۱/۱ درجهٔ سانتیگراد باشند (۲). بنابراین اگر رساندن الکترولیتهای خوراکی به جوجه‌های گوشتی در ساعات تنش گرمایی مد نظر باشد، افزودن الکترولیتهای خوراکی به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی نسبت به جیرهٔ آنها اولویت خواهد داشت. از آنجا که حس چشایی طیور به خوبی پستانداران عمل نمی‌کند وجود نمکهای مختلف در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی، بر میزان مصرف آب آشامیدنی اثر منفی نخواهد داشت. جوجه‌های گوشتی آبی که حاوی ۰/۹ درصد نمک باشد را به خوبی مصرف می‌کنند ولی اگر مقدار نمک به ۲ درصد برسد، مصرف آب متوقف می‌شود (۵).

گرمای چرخه‌ای (۲۶/۶ تا ۳۶/۷ درجهٔ سانتیگراد) از ۴ تا ۷ هفتگی موجب کاهش دمای مقعدی گردیده و بدون تأثیر بر درصد لاشه یا بازده غذایی، افزایش وزن را ۱۵ درصد بهبود داد (۹). Balnave و Gorman مشاهده کردند که افزودن ۵/۶ گرم بی‌کربنات سدیم به هر لیتر آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی ۲۱ تا ۴۱ روزه تحت دمای ثابت ۳۰ درجهٔ سانتیگراد موجب ۱۰۰ گرم افزایش مصرف‌دان و ۷۰ گرم افزایش مصرف آب گردید و بیان داشتند که بهبود افزایش وزن ناشی از کاربرد مکمل بی‌کربنات سدیم بدلیل افزایش درصد آب لاشه و

نمودار شماره ۱- مقایسه منحنی دمای توصیه شده با دمای محیطی آزمایش



بی‌کربنات سدیم

Simmons و همکاران به جوجه‌های گوشتی ۴۶ یا ۵۳ روزه، متعاقب ۴۵/۵ ساعت ارائه آب آشامیدنی حاوی صفر یا ۱۲/۶ گرم بی‌کربنات سدیم در هر لیتر آب، با اعمال تنش گرمایی حاد (دمای ۴۰/۶ درجهٔ سانتیگراد) به مدت ۴ ساعت، مشاهده کردند که مصرف آب افزایش و مرگ و میر بطور معنی‌داری کاهش یافت (۸). Smith و Teeter گزارش کردند که کاربرد بی‌کربنات سدیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش احتباس آب نیست (۱). اما Furlan و همکاران از مصرف آب آشامیدنی حاوی بی‌کربنات سدیم در جوجه‌های گوشتی که از ۴ تا ۸ هفتگی در دمای ثابت ۳۲ درجهٔ سانتیگراد نگهداری شدند (۴) و Whiting و همکاران از آب آشامیدنی حاوی ۰/۵ درصد بی‌کربنات سدیم در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی (۱۹)، اثر مفیدی بر بقاء و توان تولید مشاهده نکردند.

کلرید پتاسیم

Teeter و Smith به رغم وجود ۰/۷۳ درصد

پتاسیم در جیرهٔ پایه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی ثابت ۳۵ درجهٔ سانتیگراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد در سنین ۵ تا ۸ هفتگی، به آب آشامیدنی آنها ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد پتاسیم به صورت کلرید پتاسیم افزودند و گزارش کردند که با افزایش پتاسیم دریافتی، افزایش وزن به صورت خطی افزایش یافت به طوری که با افزودن ۰/۱۵ درصد پتاسیم به صورت کلرید پتاسیم به آب آشامیدنی، افزایش وزن به میزان ۴۶ درصد و بازده غذایی به میزان ۱۵/۴ درصد بهبود یافت (۱۶). Smith و Teeter استفاده از مکمل کلرید پتاسیم برای تأمین ۰ تا ۰/۳۶ درصد پتاسیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی چرخه‌ای را در مدت ۲۲ روز آخر دورهٔ پرورش مورد آزمون قرار داده و مشاهده کردند که سطح پتاسیم ۰/۲۴ درصد در آب آشامیدنی افزایش وزن را بهبود داد و سمیت پتاسیم حتی در سطح ۰/۳۶ درصد نیز آشکار نشد (۱۰). Teeter و Smith گزارش کردند که با ارائه آب آشامیدنی حاوی ۰/۴۸ درصد کلرید پتاسیم به جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی میزان رشد ۲۰ درصد افزایش یافت (۱۷). Smith و Teeter همین بهبود ۲۰ درصدی رشد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی حاد را در شرایط تأمین آب آشامیدنی حاوی ۰/۱۵ درصد کلرید پتاسیم نیز مشاهده کردند (۱۴). وجود کلرید پتاسیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بر درصد ماده خشک و چربی لاشه بی‌اثر بود (۱۲). بر طبق نظر Teeter، مکمل کلرید پتاسیم در آب آشامیدنی، به شرط اینکه دمای آن از دمای بدن پرنده کمتر باشد، بر بهبود رشد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی مؤثر است (۱۸). Sands و Smith گزارش دادند که ارائه کلرید پتاسیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت دمای چرخه‌ای بالا (۲۳/۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد) موجب افزایش بازده غذایی، در مقایسه با شاهد گردید (۶). اما به رغم وجود گزارشاتی مبنی بر اثرات مثبت کلرید پتاسیم، Smith و Teeter و با وجود مشاهده اثر مفید کلرید پتاسیم بر بقاء جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، آنرا بر میزان خوراک مصرفی و یا افزایش وزن بی‌اثر دیدند (۱۵). Deyhim و Teeter گزارش دادند که افزودن کلرید پتاسیم برآب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی به بهبود توان تولید منجر نشد (۳).

Whiting و همکاران با کاربرد محلول ۰/۵ درصد کلرید پتاسیم برای جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، هیچ اثر مفیدی برروی شاخصهای رشد و لاشهٔ جوجه‌های گوشتی مشاهده نکردند (۱۹).

کلرید آمونیم

Smith و Teeter مشاهده کردند که افزودن ۰/۵ درصد کلرید آمونیم به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی ۶ تا ۸ هفته‌ای تحت تنش گرمایی حاد، موجب افزایش بقاء گردید (۱۱). Smith و Teeter گزارش کردند که آب آشامیدنی حاوی ۰/۲ درصد کلرید آمونیم، pH خون در زمان له‌له‌زدن جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را به مقادیر نرمال کاهش داده و افزایش وزن را به میزان ۲۳ درصد و بازده غذایی را ۷/۷ درصد بهبود داد اما استفاده از سطوح بالاتر کلرید آمونیم، pH خون را به سطوح اسیدی سوق داده و افزایش وزن را کاهش داد (۱۳). Teeter و Smith به جوجه‌های گوشتی ۵ هفته‌ای تحت تنش گرمایی مزمن (دمای ۳۵ درجهٔ سانتیگراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد) در یک آزمایش ۳ هفته‌ای، آب آشامیدنی حاوی سطوح صفر، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد کلرید آمونیم تجویز کردند و گزارش کردند که با افزایش میزان کلرید آمونیم، pH خون به طور خطی کاهش می‌یابد و در گروهی که ۰/۳ درصد کلرید آمونیم دریافت می‌کردند افزایش وزن نسبت به شاهد ۷/۲ درصد افزایش یافت اما نوشیدن آب حاوی ۰/۴ یا ۰/۵ درصد کلرید آمونیم، pH خون را بیش از حد کاهش داده و میزان افزایش وزن را به ترتیب ۳/۱ و ۲۲/۳ درصد کاهش داد و در آزمایش تکمیلی که توسط همین محققین انجام شد، سطح مطلوب کلرید آمونیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی برای افزایش وزن، ۰/۲ درصد تعیین شد (۱۶).

در این آزمایش، در ادامهٔ آزمایش اول و برای بررسی این فرضیه که در شرایط تنش گرمایی به دلیل کاهش مصرف غذا و افزایش مصرف آب آشامیدنی، افزودن الکترولیتهای خوراکی به آب آشامیدنی ارجحیت دارد و با توجه به اینکه در صنعت پرورش جوجه گوشتی تفکیک جنسیت جوجه‌ها صورت نمی‌گیرد، کاربرد همان الکترولیتهای خوراکی در سطوح مصرف پایین‌تر در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تجاری (مخلوط نر و ماده) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

برای بررسی اثر کاربرد سه نوع الکترولیت خوراکی در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تجاری سویه آرین (مخلوط نر ماده) در شرایط تنش گرمایی طبیعی تابستان قم (دمای ۲۲/۵ تا ۳۶ درجهٔ سانتیگراد) در شیوهٔ پرورش روی بستر یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار که به هر واحد آزمایشی ۲۰ قطعه جوجه گوشتی بدون توجه به جنسیت، در سن ۲۱ روزگی پس از مرتب کردن وزنی به صورت تصادفی تخصیص یافته بود، انجام شد. این آزمایش مطابق آزمایش اول شامل دوران آغازین پرورش جوجه‌های گوشتی نمی‌شد. دانخوریها از نوع ناودانی دستی و آبخوریها نیز از نوع کله‌قندی ۴ لیتری دستی بودند. زمان آزمایش در تیر و مرداد ماه بود و گرمای محیط بقدری بود که حتی برای جوجه‌های یک روزه نیز نیازی به وسایل گرمازا نبود. در نمودار ۱ دمای توصیه شدهٔ کاتالوگ پرورشی، با دمای حداکثر و حداقل سالن مقایسه گردیده است. همان طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود در سراسر مدت آزمایش، حتی دمای حداقل محیط آزمایش هم از دمای توصیه شده بالاتر بود و رطوبت نسبی سالن نیز در حد فاصل ۵۰ تا ۷۰ درصد قرار داشت.

در این آزمایش بطور کلی برای هر دوره پرورش فقط یک جیرهٔ پایه مخلوط می‌شد. مواد شیمیایی مورد استفاده به دلیل احتمال وجود مواد سمی در انواع صنعتی آن، تماماً از نوع آزمایشگاهی با خلوص بالا بود. آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی نیز از نظر میزان سدیم، پتاسیم و کلر مورد بررسی قرار گرفت که مجموع مقادیر این سه عنصر کمتر از ۴۰۰ قسمت در میلیون بوده و نتایج آزمایش را متأثر نمی‌کند. تیمار شماره ۱ یا شاهد، آب آشامیدنی فاقد الکترولیت خوراکی بود. تیمارهای شماره ۲ و ۳ آب آشامیدنی حاوی ۰/۳ و ۰/۶ درصد بی‌کربنات سدیم، تیمارهای شماره ۴ و ۵ آب آشامیدنی حاوی ۰/۱۵ و ۰/۳ درصد کلرید پتاسیم و تیمارهای شماره ۶ و ۷ آب آشامیدنی حاوی ۰/۲ و ۰/۴ درصد کلرید آمونیم بودند. در این آزمایش در طول دوران رشد و پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی، در پایان هر هفته، توزیع جوجه‌ها و خوراک باقیماندهٔ هر واحد آزمایشی انجام شده و پس از استخراج میزان افزایش وزن و خوراک مصرفی و تصحیح آنها بر اساس تلفات واحدهای آزمایشی، داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری MSTAT - C تجزیه و تحلیل گردیده و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در این آزمایش بی‌کربنات سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید آمونیم هر یک در دو سطح در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گرفت و مشاهده شد که مطابق جداول ۱، ۲ و ۳ در مورد هیچ یک از شاخصه‌های عملکرد که در جداول مذکور به ترتیب میزان افزایش وزن، میزان خوراک مصرفی و مقادیر ضریب تبدیل غذایی بود، وجود هیچ یک از مواد شیمیایی مذکور در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی در مقایسه با شاهد به بهبود شاخصهای عملکرد منجر نگردید. و همین وضعیت در مورد تلفات جوجه‌های گوشتی گروههای آزمایشی نیز مشاهده گردید. نتیجه این تحقیق مبنی بر عدم سودمندی مکملهای فوق در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی با یافته‌های Smith و Teeter(۱۵)، Deyhim و Teeter (۳)، Silva و Fleming(۷) و Whiting و همکاران (۱۹) مطابقت دارد ولی با یافته‌ها Smith و Teeter (۹) در تضاد است. دلایل این اختلافها احتمالاً به تفاوت در شدت تنش گرمایی، نوع تنش گرمایی (مزمن یا حاد)، مدت زمان تنش گرمایی (کوتاه مدت یا مداوم)، ثابت یا چرخه‌ای بودن تنش گرمایی، مقدار الکترولیت خوراکی مورد استفاده و همچنین سویه و جنسیت جوجه‌های گوشتی مورد استفاده، مرتبط است.

همانطور که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌گردد تنها الکترولیت خوراکی که به طور معنی‌داری موجب کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد گردید، سطح ۰/۴ درصد کلرید آمونیم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی مورد آزمون بود که میزان این کاهش در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۸/۶ درصد بود که این مشاهده به مقدار زیادی با گزارش Teeter و Smith (۱۶) تطابق داشت که این محققین کاهش رشد ناشی از سطوح ۰/۴ و ۰/۵ درصد کلرید آمونیم در آب آشامیدنی را به علت اسیدوزمتابولیک دانستند.

در رابطه با میزان مصرف آب جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، بسیاری از محققین معتقدند که زیاد بودن مصرف آب می‌تواند کمک زیادی به مقاومت طیور تحت تنش گرمایی بنماید و فقط در رابطه با این ویژگی است که گروههای آزمایشی که آب آشامیدنی حاوی الکترولیتهای خوراکی دریافت کرده‌اند از شاهد بهترند و میزان مصرف آب آشامیدنی حاوی ۰/۶ درصد

جدول شماره ۱- مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار میزان افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تجاری تحت آزمون

دوره‌های زمانی	آب آشامیدنی فاقد الکترولیت (شاهد)	آب آشامیدنی حاوی الکترولیت خوراکی ...					
		بی‌کربنات سدیم		کلرید پتاسیم		کلرید آمونیم	
		۰/۳ درصد	۰/۶ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۳ درصد	۰/۲ درصد	۰/۴ درصد
دوره‌رشد،۳تا۶هفتگی	۹۵۰ ±۵۳a	۹۱۴±۷۶a	۸۹۸±۷۲a	۸۹۶±۴۹a	۹۰۵±۱۰۶a	۹۰۹±۷۲a	۷۴۷±۵۹b
هفته هفتم	۳۰۱±۵۳a	۲۶۲±۶۴a	۲۸۸±۱۰a	۲۳۶±۴۸a	۲۸۸±۱۸a	۲۹۳±۹a	۲۳۲±۳۲a
هفته هشتم	۲۹۴±۱۱a	۳۱۹±۱۳۵a	۳۲۴±۶۹a	۲۷۰±۳۹a	۳۱۹±۸۱a	۳۲۰±۶۰a	۲۲۲±۴۶a
دوره پایانی،۸-۶هفتگی	۵۹۵±۶۵ab	۵۸۱±۱۸۴ab	۷۱۱±۲۰۷a	۵۰۵±۸۷ab	۶۰۸±۶۴ab	۶۱۳±۵۸ab	۴۵۴±۷۷b
کل دوره آزمایش،۸-۳	۱۵۴۷±۱۱۷a	۱۴۹۷±۲۵۹a	۱۵۰۸±۱۳۲a	۱۴۰۵±۱۳۰ab	۱۵۱۳±۱۶۹a	۱۵۲۱±۱۲۳a	۱۲۰۳±۱۳۳b

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ است.

مقادیر افزایش وزن بر حسب گرم است.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار خوراک مصرف جوجه‌های گوشتی تجاری تحت آزمون

دوره‌های زمانی	آب آشامیدنی فاقد الکترولیت (شاهد)	آب آشامیدنی حاوی الکترولیت خوراکی ...					
		بی‌کربنات سدیم		کلرید پتاسیم		کلرید آمونیم	
		۰/۳ درصد	۰/۶ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۳ درصد	۰/۲ درصد	۰/۴ درصد
دوره‌رشد،۶-۳هفتگی	۱۹۶۲±۱۲۱a	۱۸۸۶±۸۲a	۱۸۷۲±۸۴a	۱۸۳۸±۹۰a	۱۸۷۹±۱۰۶a	۱۹۱۹±۷۰a	۱۶۱۷±۹۲b
هفته‌هفتم	۸۱۴±۸۲a	۷۸۰ ±۸۵ab	۸۳۴±۵۰a	۷۴۲±۷۴ab	۷۹۶±۵۵ab	۸۳۷±۳۲a	۶۷۹±۵۹b
هفته‌هشتم	۸۵۰±۵۹ab	۸۲۶±۱۳۶ab	۸۴۹±۸۸ab	۷۷۵±۶۶ab	۸۹۵±۶۴a	۸۵۱±۵۵ab	۷۱۹±۶۰b
دوره پایانی،۸-۶هفتگی	۱۶۶۳±۱۴۱a	۱۶۰۵±۲۰۳ab	۱۶۸۲±۱۳۷a	۱۵۱۶±۱۴۰ab	۱۶۸۹±۱۱۷a	۱۶۸۷±۸۶a	۱۳۹۷±۱۱۸b
کل دوره آزمایش،۸-۳	۳۶۱۷±۲۵۷a	۳۴۸۶±۲۸۴a	۳۵۲۹±۲۱۳a	۳۳۴۶±۲۳۸ab	۳۵۴۹±۲۳۳a	۳۶۰۰ ±۱۵۸a	۳۰۰۱±۲۰۵b

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ است.

مقادیر خوراک مصرفی بر حسب گرم است.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار مقادیر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تجاری تحت آزمون

دوره‌های زمانی	آب آشامیدنی فاقد الکترولیت (شاهد)	آب آشامیدنی حاوی الکترولیت خوراکی ...					
		بی‌کربنات سدیم		کلرید پتاسیم		کلرید آمونیم	
		۰/۳ درصد	۰/۶ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۳ درصد	۰/۲ درصد	۰/۴ درصد
دوره‌رشد،۶-۳هفتگی	۲/۰۷±۰/۰۸a	۲/۰۷±۰/۱۱a	۲/۰۹±۰/۰۹a	۲/۰۵±۰/۰۲a	۲/۰۹±۰/۱۲a	۲/۱۲±۰/۰۹a	۲/۱۷±۰/۰۷a
هفته‌هفتم	۲/۷۳±۰/۲۲a	۳/۰۶±۰/۴۸a	۲/۹۰±۰/۲۰a	۳/۱۹±۰/۳۴a	۲/۷۷±۰/۳۶a	۲/۸۶±۰/۱۷a	۲/۹۵±۰/۱۸a
هفته‌هشتم	۲/۸۹±۰/۰۹a	۲/۷۶±۰/۶۰a	۲/۶۸±۰/۴۶a	۲/۸۹±۰/۲۷a	۲/۸۸±۰/۴۸a	۲/۷۰±۰/۳۱a	۳/۳۱±۰/۴۹a
دوره پایانی،۸-۶هفتگی	۲/۸۰±۰/۰۸a	۲/۸۷±۰/۴۹a	۲/۴۹±۰/۶۵a	۳/۰۳±۰/۲۹a	۲/۷۸±۰/۱۵a	۲/۷۶±۰/۱۳a	۳/۱۱±۰/۳۱a
کل دوره آزمایش،۸-۳	۲/۳۴±۰/۰۷a	۲/۳۵±۰/۲۱a	۲/۳۵±۰/۱۳a	۲/۳۹±۰/۰۶a	۲/۳۵±۰/۱۱a	۲/۳۷±۰/۰۹a	۲/۵۰±۰/۱۱a

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ است.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار میزان آب مصرفی جوجه‌های گوشتی تجاری تحت آزمون

دوره‌های زمانی	آب آشامیدنی فاقد الکترولیت (شاهد)	آب آشامیدنی حاوی الکترولیت خوراکی ...					
		بی‌کربنات سدیم		کلرید پتاسیم		کلرید آمونیم	
		۰/۳ درصد	۰/۶ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۳ درصد	۰/۲ درصد	۰/۴ درصد
دوره‌رشد،۶-۳هفتگی	۳۷۱۷±۶۵۹a	۳۴۱۵±۲۴۶a	۳۸۱۷±۲۴۱a	۳۳۶۹±۱۵۸a	۳۵۴۵±۲۰۶a	۳۴۲۵±۲۹۶a	۳۴۲۱±۸۴a
دوره‌پایانی،۸-۶هفتگی	۳۳۰۲±۶۶۸c	۳۶۹۲±۳۷۸bc	۴۸۵۶±۴۲۶a	۳۳۰۹±۳۲۶c	۴۱۲۲±۳۵۹b	۳۹۷۷±۳۶۱bc	۳۷۸۷±۱۲۵bc
کل‌دوره‌آزمایش،۸-۳	۷۰۱۹±۲۰۶bc	۷۱۰۶±۶۱۷bc	۸۶۷۳±۶۶۴a	۶۶۷۸±۴۵۳c	۷۶۶۷±۵۵۶b	۷۴۰۲±۳۸۴bc	۷۲۰۸±۱۰۷bc

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ است.

مقادیر آب مصرفی بر حسب میلی‌لیتر است.

بی‌کربنات سدیم به‌طور معنی‌داری از سایر گروهها و شاهد بیشتر بود. به هر حال در تفسیر کل آزمایش، از افزودن مکملهای بی‌کربنات سدیم، کلرید آمونیم و یا کلرید پتاسیم به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی چرخه‌ای مزمن طبیعی تابستان قم در سطوح مورد بررسی این آزمایش، هیچ اثر مفیدی حاصل نگردید و فقط از تیمار ۰/۴ درصد کلرید آمونیم در آب آشامیدنی اثر مضر نیز مشاهده شد.

در بیان علت مشاهده نتیجه فوق که با نتایج بسیاری از محققین و با آنچه که مورد انتظار مجری این طرح تحقیقاتی بود در تضاد است، لازم است که بیان شود که این آزمایش در شرایط تنش گرمایی چرخه‌ای طبیعی تابستان قم (۲۲/۵ تا ۳۶ درجهٔ سانتیگراد) انجام شد. در حالیکه اغلب آزمایشات محققین در شرایط تنش گرمایی مصنوعی در داخل اتاقکهای کوچک کنترل حرارتی شده (چمبرها) انجام گردیده است و بر طبق نظر Teeter و Smith (۱۷) مشکل اصلی در مطالعات چمبر این است که این نوع مطالعات غالباً در تحت شرایط تنش محیطی شدیدتر و بدون یک خنکی کافی شبانه که در شرایط طبیعی در زمان غروب پدید می‌آید، طراحی می‌شوند و تحت چنین شرایطی، واکنشهای افزایش وزن غالباً اغراق‌آمیز شده و یا در واقع مصنوعاً خلق می‌شوند و احتمالاً به دلیل همین پدیده، تضاد فوق‌الذکر در نتایج این آزمایش مشاهده گردید.

ضمناً مشاهده شد که نتایج این آزمایش با آزمایش اول که در شرایط محیطی مشابهی انجام شد نیز مغایرت دارد. دلایل این مغایرت ممکن است این باشد که اولاً حساسیت جوجه‌های گوشتی نر به تنش گرمایی بیشتر است و لذا کاربرد الکترولیتهای خوراکی به بهبود توان تولید آنها کمک بیشتری می‌نماید و ثانیاً وجود

الکترولیتهای خوراکی در آب آشامیدنی سبب عدم تمایل جوجه‌های گوشتی به مصرف آب شده و موجب شد که مصرف آب در اثر کاربرد الکترولیتهای خوراکی، به مقدار مورد انتظار افزایش نیابد و این در حالی است که بر طبق نظر اغلب محققین علت اصلی اثر مفید الکترولیتهای خوراکی، افزودن مصرف آب می‌باشد. به هر حال عیب دیگر کاربرد الکترولیتهای خوراکی در آب آشامیدنی این بود که مثلاً در زمان کاربرد بی‌کربنات سدیم در آب آشامیدنی، در کف و جداره ظرف، رسوب ایجاد می‌شود که در فاز صنعتی این رسوب می‌تواند در آبخوری‌های اتوماتیک سبب بروز مشکل شود به هر حال در مقایسه نتایج این آزمایش با آزمایش اول چنین استنباط می‌شود که کاربرد الکترولیتهای خوراکی در جیره نسبت به آب آشامیدنی بسیار مناسبتر است.

پاورقی‌ها

1- Heat increament.

منابع مورد استفاده

1- Balnave, D. and I. Gorman, 1993. A role for sodium bicarbonate supplements for growing broilers at high temperatures. World's Poultry Science Journal,49: 236-241.

2- Bottje, W.G. and P.C. Harrison, 1985. The effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. Poultry Science,64: 107-113.

3- Deyhim, F. and R.G. Teeter, 1990. Acid base balance and plasma corticostrone of heat distressed broilers consuming KCl and NaCl supplemental drinking water. Poultry Science,69(Suppl.1):163.

4- Furlan, R.L., T. Belay and R.G. Teeter, 1996. Drinking water electrolyte supplement effects on urine flow rate, body temperature and heat producation of broilers exposed to acute heat stress. Poultry Science,75(Suppl.1):117.

5- Pardue, S.L., I.P. Thadton and J. Brake, 1985. Influence of supplemental ascorbic acid on broiler performance following exposure to highly environmental temperature. Poultry Science, 64:1334-1338.

6- Sands, J.S. and M.O. Smith, 1996. Photoschedule, electrolytes and growth of heat distressed broilers. Poultry Science,75(suppl.1):1.

7- Silva, A.V.F., J.S. Flemming, 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.

8- Simmons, J.D., S.L. Branton and J.W. Deaton, 1989. Survivability resulting from increased fluid consumption with broilers exposed to high temperature. Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers,32:1,238-240.

9- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1987. Evaluation of sodium and potassium salts for heat stressed broilers. Poultry Science,66(Suppl.1):179.

10- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 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.

11- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1987. Effect of ammoium chloride and potassium chloride on survival of broiler chicks during acute heat stress. Nutrition Research, 7:6,677-681.

12- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1987. Effects of potassium chloride and fasting on broiler performance under simulated summer conditions. Animal Science Research Report ,Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University, No.MP-119:161-164.

13- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1988. High ambient temperature stress on acid-base balance and potassium requirements of broilers. Poultry Science, 65(Suppl.1):194.

14- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1988. Nutritional practice during heat stress. Poultry.4:5,31.

15- Smith, M.O. and R.G. Teeter, 1988. Effects of potassium chloride and fasting on broiler performance during summer.Animal Science Research Report, Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University, No.MP-125:255-258.

16- Teeter, R.G. and M.O. Smith, 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.

17- Teeter, R.G. and M.O. Smith, 1987. Proper broiler mangement critical during heat distress. Feedstuffs, August 24:19-21.

18-Teeter, R.G., 1994. Optimizing production of heat stressed broilers. Poultry Digest May 1994:10-27.

19- Whiting, T.S., L.D. Andrews and L. Stamps, 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.