علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۴ (ص ۱۰۱-۹۳)

عملکرد تولیدی و توسعهٔ عضلهٔ سینه در جوجهٔ گوشتی متأثر از تنش گرسنگی پس‌از تفریخ در پاسخ به تزریق گلوکونات‌کلسیم

جعفر آروان[۱]، حشمت اله خسروی‌نیا[۲]* و سعید محمدزاده[۳]
۱، ۲ و ۳. کارشناس ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۲/۲۹)

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر صفر، ۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت گرسنگی پس از تفریخ، با و بدون تزریق زیرجلدی ۰/۶ میلی‌لیتر گلوکونات‌کلسیم بر عملکرد تولیدی و توسعهٔ عضله سینه در جوجهٔ گوشتی تا ۲۸ روزگی اجرا شد. گرسنگی پس از تفریخ، مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه در دوره‌های سنی مختلف تا ۲۸ روزگی را به طور معناداری کاهش داد. تزریق گلوکونات کلسیم موجب بهبود صفات عملکردی در جوجه نشد. طولانی‌شدن گرسنگی پس از تفریخ تا ۳۶ ساعت باعث افزایش تلفات جوجه‌ها شد. تزریق گلوکونات‌کلسیم درصد تلفات جوجه‌های متأثر از گرسنگی را افزایش داد (P<۰/۰۵). شاخص راندمان اقتصادی با افزایش زمان گرسنگی تا ۳۶ ساعت کاهش یافت و برای جوجه‌های دریافت‌کنندهٔ گلوکونات‌کلسیم کمتر از گروه فاقد تزریق بود. گرسنگی پس‌از تفریخ تا ۴۸ ساعت تأثیر معناداری بر وزن سینه، وزن عضلات بزرگ و کوچک سینه، ابعاد ظاهری سینه و بافت‌شناسی سینه در ۲۸ روزگی نداشت ولی وزن استخوان سینه را کاهش داد. نتیجه‌گیری شد که گرسنگی پس از تفریخ بیش از ۲۴ ساعت، تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی تا ۲۸ روزگی دارد. تزریق زیرجلدی ۰/۶ میلی‌لیتر گلوکونات‌کلسیم، عملکرد تولیدی و توسعهٔ عضلهٔ سینه جوجه‌های گوشتی متأثر از گرسنگی پس از تفریخ را بهبود نداد.

واژه‌های کلیدی: **جوجهٔ گوشتی، عضلهٔ سینه، عملکرد تولیدی، گرسنگی پس از تفریخ، گلوکونات‌کلسیم.**

مقدمه

جوجهٔ گوشتی باید پس از تفریخ هر چه سریع‌تر به آب و خوراک دسترسی پیدا کند (Gonzales *et al*., 2003b). این امر برای فعال‌شدن سازوکارهای مرتبط با اشتها، توسعهٔ کانال گوارش، رشد سیستم ایمنی و مصرف مؤثر مواد موجود در کیسهٔ زردهٔ جوجه ضروری است (Gonzales *et al*., 2003b; Khosravinia, 2010). در شرایط عملی حاکم بر صنعت پرورش طیور، جوجه‌ها از زمان تفریخ تا رسیدن به سالن پرورش ممکن است ۴۸ تا ۷۲ ساعت گرسنه بمانند که این زمان حدود ۴ تا ۵ درصد از عمر آن‌هاست (Khosravinia, 2010). تأخیر در مصرف آب و مواد مغذی می‌تواند منجر به تأخیر در رشد و کاهش وزن جوجه در سنین بعدی شود. در مطالعهٔ Roberson (2003)، عدم دسترسی جوجه‌های تازه تفریخ‌شده به خوراک تا ۴۸ ساعت باعث کاهش گوشت سینه و عملکرد جوجه‌های گوشتی و تأثیر منفی بر سایر پارامترهای تولیدی در پایان دورهٔ پرورش شد. همچنین تأخیر در مصرف خوراک و آب برای جوجهٔ تازه تفریخ‌شده موجب کاهش واکنش سیستم ایمنی و اختلال در هضم و جذب مواد مغذی در کانال

* تلفن: ۰۶۶۱-۴۲۲۵۲۱۱، ۰۹۱۶۶۶۷۳۷۰۵۰۶
E-mail: khosravi_fafa@yahoo.com

گوارش گردید. مقدار مواد مغذی جذب‌شده در ساعات اولیهٔ پس از هچ، بر زنده‌مانی جوجه تا انتهای دورهٔ پرورش مؤثر است (Dibner *et al*., 1988).

به‌منظور جلوگیری از تأثیرات منفی گرسنگی پس‌از تفریخ، روش‌های بسیاری برای تأمین مواد مغذی مورد نیاز جوجه در بدو تولد ارائه شده است. تزریق موادمغذی به داخل تخم‌مرغ برای جنین در حال رشد (Gonzales *et al*., 2003)، تلفیق هچ و تغذیه در هچری (Van de van & Wagenberg, 2009)، تغذیه در داخل کارتن (Asgari, 2006) و تزریق یا تلقیح موادمغذی به بدن جوجه (Schaefer *et al*., 1997) از جمله روش‌های تغذیهٔ اولیهٔ جوجه تا قبل از رسیدن به سالن پرورش هستند. تمام روش‌های فوق با فراهم‌کردن مقداری از موادمغذی مورد نیاز جوجه تا هنگام رسیدن به سالن پرورش و دسترسی آن به خوراک و آب، مانع کاهش وزن و تأثیر نامطلوب گرسنگی اولیه بر رشد جوجه در مراحل بعدی می‌شوند (Asgari, 2006; Khosravinia, 2010). هر روش تغذیهٔ اولیه باید ارزان، سریع و قابل اجرا در واحد جوجه‌کشی باشد. این آزمایش به منظور بررسی تأثیر تزریق زیرجلدی گلوکونات‌کلسیم به‌عنوان منبع گلوکز و کلسیم بر عملکرد تولیدی و توسعهٔ عضلهٔ سینه در جوجهٔ گوشتی متأثر از ساعات مختلف گرسنگی پس‌از تفریخ اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۶۴۰ قطعه جوجهٔ یک‌روزهٔ سویهٔ راس ۳۰۸ از یک واحد جوجه‌کشی تجاری (شرکت زربال، بروجرد، لرستان) تهیه و طی ۹۰ دقیقه به سالن پرورش منتقل شد. متوسط وزن جوجه‌ها ۳/۶±۴۳ گرم بود و از تخم‌های گلهٔ مرغ مادر با سن ۴۷ هفته اخذ شده بودند. پس از رسیدن به سالن، بلافاصله جوجه‌ها به دو گروه ۳۲۰ قطعه‌ای تقسیم شدند و برای یک گروه، ۰/۶ میلی‌لیتر گلوکونات‌کلسیم زیر پوست پشت گردن تزریق شد. لحظهٔ ورود جوجه‌ها به سالن، زمان صفر برای شروع آزمایش در نظر گرفته شد. در زمان صفر، ۶۴ قطعه جوجه از هریک از گروه‌های با و بدون تزریق پس‌از وزن‌کشی در ۴ پن (هر پن با ۱۶ قطعه جوجه) توزیع شدند و بلافاصله آب و خوراک آزادانه در اختیار آن‌ها قرار داده شد. جوجه‌های باقیمانده به دو گروه اصلی با و بدون دریافت تزریق تقسیم شدند و پس‌از تحمل ۱۲، ۲۴، ۳۶ یا ۴۸ ساعت گرسنگی بر اساس روند گفته‌شده در گروه‌های ۱۶ قطعه‌ای توزین و در پن‌ها جای داده شدند و تا ۲۸ روزگی بر اساس استانداردهای رایج و با تغذیه از سه نوع جیرهٔ پلیت‌شدهٔ سوپر استارتر (۱ تا ۷ روزگی)، پیش‌دان (۷ تا ۲۱ روزگی) و میان‌دان (۲۱ تا ۲۸ روزگی) پرورش یافتند (جدول ۱). در طول دورهٔ پرورش تعداد و وزن جوجه‌های تلف‌شده، روزانه ثبت شد. وزن بدن و مصرف خوراک جوجه‌های هر پن در پایان روزهای ۲، ۵، ۸، ۱۱، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ از دورهٔ پرورش اندازه‌گیری شد.

شاخص راندمان اقتصادی به صورت ۱۰۰ × ((سن کشتار به روز × مصرف خوراک)/ (درصد زنده‌مانی × کیلوگرم وزن زنده)) در ۲۸ روزگی برای پرندگان هر پن محاسبه شد (Lup *et al*., 2010). در ۲۸ روزگی، برای بررسی وزن و ابعاد ظاهری عضلهٔ سینه و خصوصیات عضلهٔ سینه از هر پن دو جوجهٔ نر به‌طور تصادفی انتخاب شد و پس‌از توزین، ذبح گردید. وزن سینه، وزن عضلهٔ بزرگ و کوچک سینه و وزن استخوان سینه با ترازوی دیجیتال (Sartorius AG Gottingen, BL610، آلمان) و با دقت ۰/۰۱ گرم و ابعاد ظاهری سینه شامل طول، عرض و عمق با استفاده از کولیس دیجیتال (Aerosapce Co.، چین) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و زاویهٔ سینه توسط زاویه‌سنج (با دقت ۱ درجه) اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی بافت عضلهٔ سینه از جوجه‌های متأثر از ۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت گرسنگی پس‌از تفریخ، نمونه‌ای به ابعاد ۱/۰×۱/۵ سانتی‌متر از عضلهٔ کوچک سینه جدا و در فرمالین ۱۰ درصد فیکس شد. سپس زیر نمونه‌ای از آن به ابعاد ۰/۵×۰/۳ سانتی‌متر جدا شده و برای آبگیری، در الکل ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۹۶، مطلق و گزیلل به ترتیب برای مدت ۱، ۰/۵، ۰/۵، ۱، ۱ و ۰/۵ ساعت قرار داده شد. پس‌از آبگیری، نمونه به مدت ۴ تا ۶ ساعت درون پارافین مذاب در دمای ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد درون آون قرار گرفت. پس از فرایند قالب‌گیری، توسط دستگاه میکروتوم (Die Tech، ایتالیا) از هر نمونه برش‌هایی به ضخامت ۴ میکرومتر تهیه و با چسب (مخلوط ۵۰ گلیسیرین: ۵۰ سفیدهٔ تخم‌مرغ) روی لام فیکس شد.

لام‌ها به روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی و با استفاده از میکروسکوپ مجهز به دوربین و نرم‌افزار Motic BA 300، برای تعیین سطح، محیط و تراکم میوفیبرها در هر میلی‌متر مربع از سطح مقطع بافت، ارزیابی شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده با آرایش فاکتوریل ۲×۵ برای بررسی تأثیر دو فاکتور اصلی طول زمان گرسنگی در ۵ سطح و تزریق گلوکونات کلسیم در ۲ سطح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از PROC MIXED نرم‌افزار آماری SAS 9.2 (2003) آنالیز شد. در مدل آماری مورد نظر، اثر بلوک به عنوان اثر تصادفی لحاظ گردید:

$$Y_{ijkl} = \mu + Ca\text{-}G_i + FT_j + (Ca\text{-}G\times FT)_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijkl}$$

در این مدل μ بیانگر میانگین جامعه برای صفت مورد نظر، $Ca\text{-}G_i$ نشانگر اثر اصلی iاُمین سطح گلوکونات کلسیم (i=1, 2)، FT_j نماد اثر اصلی jاُمین طول زمان گرسنگی (j=1, 2, 3, 4, 5)، $(Ca\text{-}G\times FT)_{ij}$ بیانگر اثر متقابل طول زمان گرسنگی و تزریق گلوکونات‌کلسیم، B_k اثر kاُمین بلوک و ε_{ijkl} نماد خطای جزء مربوط به هر مشاهده برای هر متغیر است. برای سه صفت افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک، به دلیل صفربودن داده‌های تیمار ۴۸ ساعت گرسنگی، آنالیز با یک سطح کمتر برای عامل گرسنگی (j=1, 2, 3, 4) انجام گرفت. میانگین تیمارها با آزمون حداقل تفاوت معنادار (LSD) و در سطح احتمال ۰/۹۵ مقایسه شد.

نتایج

میانگین افزایش وزن جوجه‌ها در سن صفر تا ۲۸ روزگی برای جوجه‌های متأثر از ۳۶ ساعت گرسنگی کمتر از جوجه‌های متأثر از ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت گرسنگی بود (P<۰/۰۵). میانگین افزایش وزن جوجه‌های دریافت‌کنندهٔ تزریق گلوکونات کلسیم در سنین صفر تا ۲، ۳ تا ۵، ۶ تا ۲۸ و صفر تا ۲۸ روزگی کمتر از گروه بدون دریافت تزریق بود (P<۰/۰۵). میانگین مصرف خوراک جوجه‌ها در صفر تا ۲ روزگی با افزایش مدت زمان گرسنگی تا ۳۶ ساعت و در ۳ تا ۵ روزگی با افزایش مدت زمان گرسنگی پس از تفریخ تا ۴۸ ساعت کاهش یافت (P<۰/۰۵). در ۳ تا ۵ روزگی کمترین مصرف خوراک به تیمار ۳۶ ساعت گرسنگی مربوط بود که اختلاف آن با سایر تیمارها، به استثنای تیمار ۴۸ ساعت گرسنگی معنادار بود (P<۰/۰۵). تزریق گلوکونات‌کلسیم، میانگین مصرف خوراک جوجه در سنین صفر تا ۲ روزگی و ۳ تا ۵ روزگی را کاهش داد (P<۰/۰۵؛ جدول ۲).

گرسنه‌ماندن جوجه پس‌از تفریخ برای مدت ۳۶ ساعت، موجب کاهش ضریب تبدیل خوراک پرنده طی ۴۸ ساعت اول حیات آن شد. طولانی‌شدن گرسنگی برای ۴۸ ساعت، ضریب تبدیل خوراک در ۳ تا ۵ روزگی را نیز کاهش داد. عدم دسترسی به خوراک پس‌از تفریخ، موجب افزایش ضریب تبدیل خوراک پرنده در ۶ تا ۲۸ و صفر تا ۲۸ روزگی شد (P<۰/۰۵). در ۳ تا ۵ روزگی بهترین ضریب تبدیل خوراک به تیمار ۴۸ ساعت گرسنگی مربوط بود که تفاوت آن با سایر تیمارها، به جز تیمار ۳۶ ساعت گرسنگی، معنادار بود. تزریق گلوکونات کلسیم، میانگین ضریب‌تبدیل خوراک جوجه را در ۳ تا ۵ روزگی کاهش (P<۰/۰۵) و در صفر تا ۲۸ روزگی افزایش داد (P<۰/۰۵؛ جدول ۲). گرسنه‌ماندن جوجه پس‌از تفریخ، شاخص عملکرد اقتصادی تا سن ۲۸ روزگی را به طور معناداری کاهش داد (جدول ۲). کمترین مقدار شاخص مربوط به تیمار ۳۶ ساعت گرسنگی بود (P<۰/۰۵). شاخص عملکرد برای جوجه‌های با تزریق گلوکونات‌کلسیم کمتر از گروه بدون تزریق بود (P<۰/۰۵). میانگین افزایش وزن روزانهٔ جوجه‌ها در صفر تا ۲ و صفر تا ۲۸ روزگی، میانگین مصرف خوراک در صفر تا ۲ و ۳ تا ۵ روزگی و همچنین ضریب تبدیل خوراک در ۲ تا ۵ روزگی به طور معناداری تحت تأثیر تأثیرات متقابل زمان گرسنگی پس از تفریخ و تزریق گلوکونات کلسیم قرار گرفت (P<۰/۰۵).

گرسنگی پس از تفریخ، میانگین درصد تلفات جوجه‌ها را افزایش داد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار تلفات به جوجه‌های متأثر از ۳۶ ساعت گرسنگی مربوط بود. تزریق گلوکونات‌کلسیم به جوجه باعث افزایش معنادار تلفات جوجه‌ها (۲۲ در مقابل ۳/۵ درصد) در مقایسه با گروه تزریق‌نشده، در ۲۸ روزگی شد (P<۰/۰۵). وزن استخوان سینه در جوجه‌های متأثر از ۲۴ ساعت گرسنگی به طور معناداری کمتر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). تزریق گلوکونات‌کلسیم بر میانگین وزن استخوان سینه در ۲۸ روزگی تأثیری نداشت (جدول ۳). میانگین وزن سینه، وزن عضلهٔ بزرگ و کوچک سینه و ابعاد ظاهری سینه

شامل طول، عرض، عمق و زاویهٔ سینه جوجه در ۲۸ روزگی تحت تأثیر مدت زمان گرسنگی پس از تفریخ و تزریق گلوکونات کلسیم قرار نگرفت (P>۰/۰۵). با وجود این، تزریق گلوکونات کلسیم باعث کاهش میانگین صفات مذکور در ۲۸ روزگی شد. گرسنه‌ماندن جوجه پس از تفریخ، با تزریق و بدون تزریق گلوکونات‌کلسیم، تأثیری بر مساحت، محیط و تراکم میوفیبرهای عضلهٔ بزرگ و کوچک سینهٔ مرغ در ۲۸ روزگی نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۱. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی استفاده‌شده در ۱ تا ۲۸ روزگی

اقلام خوراکی (درصد)	جیرهٔ سوپر استارتر	جیرهٔ استارتر	جیرهٔ رشد
دانهٔ ذرت	۴۵/۳	۴۷/۹	۴۶/۷
کنجالهٔ سویا (۴۴درصد پروتئین خام)	۳۴/۸	۳۳/۹	۲۶/۹
دانهٔ گندم	۷	۱۲	۲۰
کنجالهٔ گلوتن ذرت	۶	-	-
کنسانتره[۱]	۶/۹	۶/۲	۶/۴
ترکیب مواد مغذی (تجزیه‌شده)			
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۶۲	۲۸۸۰	۲۹۵۲
پروتئین خام (درصد)	۲۴/۲۸	۲۱/۱۵	۱۸/۸۲
کلسیم (درصد)	۱/۱۰	۱/۰۰	۱/۰۰
فسفر (درصد)	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۵۰
سدیم (درصد)	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۸
لایزین (درصد)	۱/۲۹	۱/۰۹	۰/۹۵
متیونین (درصد)	۰/۵۹	۰/۵۱	۰/۴۵
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۹۳	۰/۸۰	۰/۷۲
اسید لینولئیک (درصد)	۱/۲۷	۱/۳۰	۱/۲۹
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۰

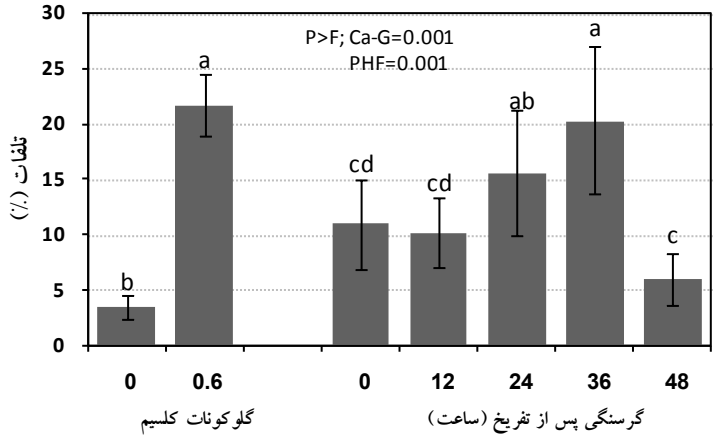
۱. هر کیلوگرم کنسانتره حاوی ۱۷۴/۰۶ گرم کربنات کلسیم، ۳۱۳/۶۳ گرم دی‌کلسیم فسفات، ۴۹/۲۶ گرم دی-ال-متیونین، ۲۱/۳۵ گرم ال-لایزین، ۴۱/۰۵ گرم مکمل ویتامینی، ۴۱/۰۵ گرم مکمل معدنی، ۵۷/۴۷ گرم نمک، ۲۴۰/۵۶ گرم پودر سویا، ۴۱/۰۵ گرم آنتی‌آکسیدان و ۲۰/۵۳ گرم کولین کلراید است.

جدول۲. میانگین افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و شاخص راندمان اقتصادی، در سنین مختلف برای اثر تنش گرسنگی پس از تفریخ (PHF) و تزریق گلوکونات‌کلسیم (Ca-G)، در مرغ گوشتی تا ۲۸ روزگی

سن (روز)	گلوکونات کلسیم (ml)		مدت زمان گرسنگی پس‌از تفریخ (ساعت)					[۱]SEM	*P > F*		
	۰	۰/۶	۰	۱۲	۲۴	۳۶	۴۸		PHF	Ca-G	[۲]PHF×Ca-G
میانگین افزایش وزن (گرم)											
۰ -۲	۱۱/۵۱[a]	۴/۸۲[b]	۱۳/۰۰[a]	۱۱/۴۶[b]	۶/۱۲[c]	۴/۹۱[d]	–	۰/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۵ - ۳	۵۳/۲۹[a]	۳۹/۶۵[b]	۵۳/۹۹[a]	۵۰/۸۳[ab]	۴۷/۳۵[b]	۳۴/۸۳[c]	۴۵/۳۵[b]	۱/۸۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۱۵
۲۸ -۶	۱۱۲۰/۱۵[a]	۱۰۸۰/۵۵[b]	۱۱۱۳/۱۴[a]	۱۱۲۹/۳۶[a]	۱۱۲۵/۲۳[a]	۱۰۴۸/۵۴[b]	۱۰۸۵/۴۸[ab]	۱۲/۱۰	۰/۰۵۰	۰/۰۴۱	۰/۱۰۹
۲۸ -۰	۱۱۸۲/۸۶[a]	۱۱۲۱/۵۹[b]	۱۱۸۰/۱۲[ab]	۱۱۹۱/۶۴[a]	۱۱۷۸/۱۴[ab]	۱۰۸۵/۸۷[c]	۱۱۲۵/۳۴[bc]	۱۳/۶۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۸۹
میانگین مصرف خوراک(گرم)											
۰ -۲	۷/۲۱[a]	۲/۶۱[b]	۹/۳۷[a]	۸/۱۱[b]	۴/۱۸[c]	۲/۸۹[d]	–	۰/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۵ -۳	۴۹/۷۴[a]	۳۴/۹۰[b]	۵۰/۷۰[a]	۴۸/۶۷[ab]	۴۳/۶۹[b]	۳۱/۸۶[c]	۳۶/۷۰[c]	۱/۹۰	۰/۰۰۱	/۰۰۱	۰/۰۲۴
۲۸ -۶	۱۸۸۲/۰۵	۱۸۶۹/۶۲	۱۸۸۸/۹۱	۱۸۷۵/۸۲	۱۸۴۳/۶۳	۱۸۴۳/۰۳	۱۹۲۷/۷۹	۲۳/۱۵	۰/۶۵۸	۰/۷۵۴	۰/۱۷۸
۲۸ -۰	۱۹۳۹/۰۰	۱۹۰۷/۱۲	۱۹۴۸/۹۸	۱۹۳۲/۵۹	۱۸۹۱/۴۹	۱۸۷۷/۷۸	۱۹۶۴/۴۶	۲۳/۸۰	۰/۶۱۱	۰/۴۳۲	۰/۱۵۱
میانگین ضریب تبدیل خوراک											
۰ -۲	۰/۰۵۴	۰/۶۴	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۷۹	۰/۷۱	–	۰/۵۶	۰/۹۰۰	۰/۲۲۶	۰/۵۶۸
۵ – ۳	۰/۹۴[a]	۰/۸۷[b]	۰/۹۴[a]	۰/۹۵[a]	۰/۹۲[a]	۰/۸۹[ab]	۰/۸۳[b]	۰/۰۲	۰/۰۲۵	۰/۰۰۹	۰/۰۲۹
۲۸ -۶	۱/۶۸	۱/۷۳	۱/۷۰[abc]	۱/۶۶[bc]	۱/۶۴[c]	۱/۷۶[ab]	۱/۷۸[a]	۰/۰۲	۰/۰۴۸	۰/۱۰۴	۰/۶۷۷
۲۸ -۰	۱/۶۴[b]	۱/۷۱[a]	۱/۶۵[ab]	۱/۶۲[b]	۱/۶۱[b]	۱/۷۳[a]	۱/۷۵[a]	۰/۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۴۴	۰/۶۵۰
میانگین شاخص راندمان اقتصادی											
۲۸ -۰	۱۷۲/۱۹[a]	۱۲۸/۶۹[b]	۱۵۷/۸۴[a]	۱۶۲/۶۸[a]	۱۵۴/۰۴[a]	۱۲۷/۳۱[b]	۱۵۰/۳۳[a]	۴/۹۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴

a-e. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر سطر برای هر فاکتور فاقد اختلاف معنادار هستند.

۱. اشتباه معیار میانگین‌ها، ۲. اثر متقابل گرسنگی پس از تفریخ و گلوکونات‌کلسیم.



شکل ۱. میانگین درصد تلفات برای اثر طول زمان گرسنگی پس از تفریخ (PHF: ساعت) و تزریق گلوکونات‌کلسیم (Ca-G: میلی‌لیتر) به جوجهٔ گوشتی در ۱ تا ۲۸ روزگی

جدول ۳. میانگین وزن زنده، وزن سینه، وزن عضلهٔ بزرگ، وزن عضلهٔ کوچک، وزن استخوان سینه (گرم)، طول، عرض، عمق سینه (سانتی‌متر)، زاویهٔ سینه (درجه)، در اثر تنش گرسنگی پس‌از تفریخ (PHF) و تزریق گلوکونات‌کلسیم (Ca-G)، به جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی

فاکتور/ سطح	وزن زنده	وزن سینه	وزن عضلهٔ بزرگ	وزن عضلهٔ کوچک	وزن استخوان سینه	طول سینه	عرض سینه	عمق سینه	زاویهٔ سینه
گرسنگی پس‌از تفریخ (ساعت)									
۰	۱۲۶۷/۴۴	۲۵۴/۸۵	۱۸۳/۹۶	۳۹/۰۸	۳۱/۸۰^{a}	۱۰۷/۹۲	۸۶/۱۱	۲۴/۷۳	۱۳۹/۳۹
۱۲	۱۱۶۲/۰۰	۲۳۳/۸۸	۱۷۰/۹۵	۳۵/۵۷	۲۷/۳۵^{ab}	۱۰۳/۸۵	۸۵/۱۸	۲۵/۴۸	۱۳۸/۵۸
۲۴	۱۱۴۸/۸۱	۲۲۵/۹۰	۱۶۵/۲۸	۳۵/۶۱	۲۵/۰۰^{b}	۱۰۵/۴۷	۸۲/۷۹	۲۳/۹۴	۱۳۳/۴۷
۳۶	۱۲۰۲/۰۶	۲۴۱/۳۰	۱۷۹/۲۰	۳۶/۳۴	۲۵/۷۵^{b}	۱۰۶/۸۰	۸۵/۴۱	۲۵/۲۹	۱۳۷/۷۰
۴۸	۱۱۹۴/۳۳	۲۴۴/۶۲	۱۷۹/۵۱	۳۷/۱۸	۲۷/۸۹^{ab}	۱۰۵/۲۲	۸۶/۵۲	۲۵/۹۷	۱۴۰/۲۰
گلوکونات کلسیم (میلی‌لیتر)									
۰	۱۲۱۸/۷۲	۲۴۳/۷۵	۱۷۷/۴۱	۳۷/۴۴	۲۸/۹۰	۱۰۶/۱۳	۸۵/۴۵	۲۵/۳۶	۱۳۸/۰۱
۰/۶	۱۱۷۱/۱۴	۲۳۶/۴۶	۱۷۴/۱۵	۳۶/۰۸	۲۶/۲۲	۱۰۵/۷۰	۸۴/۹۵	۲۴/۸۱	۱۳۷/۷۳
SEM[1]	۱۸/۳۹۳	۴/۲۵۲	۳/۴۰۹	۰/۶۹۹	۰/۷۴۴	۰/۷۱۴	۰/۶۰۵	۰/۳۱۸	۱/۱۶۸
P>F									
PHF	۰/۲۲۰	۰/۲۱۰	۰/۳۸۴	۰/۴۱۸	۰/۰۲۶	۰/۴۳۲	۰/۳۲۰	۰/۲۷۷	۰/۳۵۱
Ca-G	۰/۱۷۷	۰/۳۷۴	۰/۶۲۶	۰/۳۱۶	۰/۰۶۱	۰/۷۶۳	۰/۶۷۱	۰/۳۷۱	۰/۹۰۱
Ca-G×PHF	۰/۵۶۵	۰/۵۹۴	۰/۵۹۲	۰/۵۵۷	۰/۰۵۵	۰/۳۰۸	۰/۷۸۰	۰/۱۶۸	۰/۰۵۹

a-b. میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر فاکتور فاقد تفاوت معنادار هستند.

۱. اشتباه معیار میانگین‌ها.

جدول۴. میانگین مساحت میوفیبرها (میکرومتر مربع)، محیط میوفیبرها (میکرومتر)، تراکم میوفیبرها (تعداد درمیلی‌متر مربع)، برای اثر زمان گرسنگی پس‌از تفریخ (PHF) و تزریق گلوکونات‌کلسیم (Ca-G) در جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی

	گرسنگی پس از تفریخ (ساعت)			گلوکونات کلسیم (ml)		[1]SEM	*P>F*		
	۰	۲۴	۴۸	۰	۰/۶		PHF	Ca-G	Ca-G×PHF
مساحت میوفیبرها	۱۲۸۰/۲	۱۲۸۲/۰	۱۲۱۲/۲	۱۳۲۷/۸	۱۱۸۸/۵	۵۱/۳	۰/۸۵۵	۰/۲۱۰	۰/۶۵۱
محیط میوفیبرها	۱۵۱/۸	۱۵۰/۸	۱۵۱/۶	۱۵۵/۸	۱۴۶/۹	۳/۱	۰/۹۹۱	۰/۱۹۱	۰/۷۶۹
تراکم میوفیبرها	۵۷۸/۸	۵۸۰/۷	۵۸۹/۶	۵۲۷/۳	۶۳۸/۸	۲۹/۳	۰/۹۸۹	۰/۰۷۸	۰/۵۴۲

۱. اشتباه معیار میانگین‌ها

بحث

در این آزمایش بررسی تأثیر افزایش زمان گرسنگی پس از تفریخ از ۱۲ تا ۴۸ ساعت بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی مورد نظر بود. نتایج نشان داد که گرسنه‌ماندن جوجه تا ۲۴ ساعت تأثیر معناداری بر رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه در سنین بعدی تا ۲۸ روزگی نداشت. طولانی‌شدن گرسنگی تا ۳۶ ساعت باعث کاهش معنادار مصرف خوراک و به دنبال آن کاهش وزن پرنده در هفتهٔ اول شد. کاهش عملکرد پرنده برای ۳۶ ساعت گرسنگی تا انتهای دورهٔ پرورش جبران نگردید. با وجود این، طولانی‌ترشدن گرسنگی پس از تفریخ تا ۴۸ ساعت، اگرچه موجب عقب‌افتادن جوجه‌ها در مصرف ۳/۸۹، ۴/۱۸، ۸/۱۱ و ۹/۳۷ گرم خوراک در مقایسه با جوجه‌های متأثر از به ترتیب ۳۶، ۲۴، ۱۲ و صفر ساعت گرسنگی پس از تفریخ شد، اما بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک پرندگان در ۲۸ روزگی تأثیری نداشت. به عبارت دیگر تأثیر بازدارندگی گرسنگی جوجه در ۴۸ ساعت اول، در سنین بعدی جبران شد. به نظر می‌رسد گرسنگی شدید موجب فعال‌شدن سازوکارهای رشد جبرانی گردید، ولی گرسنگی تا ۳۶ ساعت چنین قابلیتی را نداشت. بر این اساس، عملکرد رشد جوجه‌های متأثر از ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت گرسنگی در ۲۸ روزگی تفاوت معنادار نداشت و بهتر از جوجه‌های متأثر از ۳۶ ساعت گرسنگی بود.

نشان داده شده است که جبران رشد پس از یک دورهٔ محرومیت از خوراک، به حالت فیزیولوژیکی حیوان بستگی دارد. زمانی که محرومیت از خوراک در مراحل خیلی ابتدایی رشد رخ دهد، افزایش تعداد سلول[1] دچار نقصان می‌شود (Winich & Noble, 1966). در آزمایش Gonzales *et al.* (2003a) جوجه‌های متأثر از ۳۰ ساعت گرسنگی پس از تفریخ در پایان روز هفتم دورهٔ پرورش ۷ درصد کمتر از پرندگان با دسترسی فوری به خوراک، افزایش وزن داشتند. در ۴۲ روزگی بخشی از این کاهش رشد جبران شد و به ۲/۲ درصد رسید. Batal & Parsons (2002) گزارش کردند جوجه‌های فاقد دسترسی به خوراک در ۴۸ ساعت اول پس از تفریخ در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با ذرت- کنجالهٔ سویا یا جیرهٔ دکستروز- کازئین بلافاصله پس از تفریخ کاهش وزن معناداری در ۲۱ روزگی داشتند.

به‌نظر می‌رسد که بخش عمدهٔ تأثیر گرسنگی پس از تفریخ بر عملکرد جوجه‌ها در سنین بعدی، به مصرف کمتر خوراک جوجه‌های گرسنه در مقایسه با جوجه‌های شاهد بستگی دارد. مقدار مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی همبستگی بسیار شدیدی با نرخ رشد دارد. جوجه‌های گوشتی، پتانسیل ژنتیکی خود را زمانی مشخص می‌کنند که تمام مواد غذایی مورد نیاز را به‌طور کامل و منظم دریافت کنند. علاوه بر فرمولاسیون صحیح مواد غذایی، مقدار مصرف غذا نیز عامل مهمی در تعیین سرعت رشد و راندمان مصرف خوراک است. گله‌هایی که میانگین افزایش وزن زیادی در روز نشان می‌دهند، معمولاً بیشترین مصرف خوراک و بهترین ضریب‌تبدیل و توانایی زنده‌ماندن را نیز دارند. در آزمایش Saki *et al.* (2012)، مصرف خوراک کمتری برای جوجه‌های متأثر از ۴۸ ساعت گرسنگی در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ ذرت، ذرت-کنجالهٔ سویا و جیرهٔ پری‌استارتر در ۳۵ و ۴۲ روزگی مشاهده شد. در آزمایش حاضر، ضریب تبدیل خوراک کمتر از افزایش وزن و مصرف خوراک تحت تأثیر گرسنگی یا تزریق گلوکونات‌کلسیم قرار گرفت. این یافته با نتایج محققان پیشین مطابقت دارد. Pedroso *et al.* (2006) تفاوت معناداری برای ضریب‌تبدیل خوراک در جوجه‌های تلقیح‌شده با گلوکز یا گلوتامین در روز شانزدهم جوجه‌کشی، در ۴۲ روزگی مشاهده نکردند. در آزمایش Vieira & Moran (1999b) نیز عدم دسترسی جوجه‌های گوشتی در ۲۴ ساعت ابتدایی دورهٔ پرورش، تأثیری بر ضریب‌تبدیل غذایی دوره‌های مختلف سنی و کل دوره نداشت. Saki (2005) در تأیید نتایج فوق، تفاوت معناداری برای ضریب‌تبدیل خوراک در ۷، ۱۴، ۲۱، ۳۵، و ۴۲ روزگی در جوجه‌های گوشتی متأثر از ۱۲ و ۲۴ ساعت گرسنگی پس از تفریخ در مقایسه با جوجه‌های با دسترسی به ذرت یا استارتر، مشاهده نکرد.

1. Hyper pelesia

شاخص عملکرد اقتصادی با لحاظ‌کردن رشد، ضریب تبدیل خوراک و تلفات گله، معیار خوبی برای تعیین عملکرد گلهٔ جوجهٔ گوشتی و مقایسهٔ آن با گله‌های دیگر است (Lup *et al*., 2010). مقدار عددی این شاخص نشان‌دهندهٔ سودآوری بیشتر گله است. مهم‌ترین مؤلفهٔ تأثیرگذار بر کاهش این شاخص در مرغ‌های متأثر از گرسنگی پس از تفریخ و جوجه‌های دریافت‌کنندهٔ تزریق گلوکونات کلسیم، به ترتیب کاهش رشد و افزایش تلفات آن‌ها بود. Saki *et al*. (2011) گزارش کردند شاخص تولید جوجه‌های گوشتی به‌طور معناداری با تیمار ۴۸ ساعت گرسنگی اولیه، برخلاف پرنده‌های تغذیه‌شده با جیره‌های ذرت، ذرت-کنجالهٔ سویا و پری‌استارتر در ۲۱ و ۴۲ روزگی کاهش یافت. Gonzales *et al*. (2003a) اعلام کردند گرسنگی اولیه، ۰، ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۳۰ و ۳۶ ساعت بر شاخص تولید تأثیر معناداری نداشت.

انتظار می‌رفت که تزریق گلوکونات‌کلسیم با فراهم‌کردن گلوکز و کلسیم برای جوجه‌ها در تعدیل آثار تنش گرسنگی پس از تفریخ، جوجه‌ها را یاری کند. نتایج آزمایش خلاف این انتظار را ثابت کرد. احتمالاً تزریق گلوکونات‌کلسیم با افزایش سریع کلسیم خون باعث بروز هایپر کلسیمی حاد و اختلال جدی در ثبات محیط داخلی به‌خصوص کارکرد قلب و عضلات و در نتیجه موجب افزایش تلفات جوجه‌ها شد. در آزمایش Gonzales *et al*. (2003a)، گرسنگی پس‌از تفریخ تا ۳۶ ساعت تأثیر معناداری بر تلفات در ۴۲ روزگی نداشت. در آزمایش Saki *et al*. (2011) ۱/۷۱ تا ۲/۹۸ درصد تلفات بیشتر در جوجه‌های گوشتی با ۴۸ ساعت گرسنگی اولیه، در مقایسه با تیمارهای تغذیه‌شده با جیره‌های ذرت، ذرت- کنجالهٔ سویا و پری‌استارتر، در کل دوره به‌جز ۲۱ تا ۳۵ روزگی مشاهده شد.

یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی اصلی که طی دورهٔ قبل از تفریخ جوجه رخ می‌دهد، حفظ هموستازی گلوکز است. ذخایر گلیکوژن در مسیر فرایند هچ‌شدن جنین استفاده می‌شوند (Christensen *et al*., 1982; Lu *et al*., 2007). ناکافی‌بودن گلیکوژن، جنین را مجبور به استفاده از پروتئین عضلات اسکلتی برای گلوکونئوژنز می‌کند؛ در نتیجه رشد و نمو اولیه کاهش می‌یابد (Vieira & Moran 1999a,b)، زمانی ذخیره‌سازی دوبارهٔ گلیکوژن شروع می‌شود که جوجهٔ تازه تفریخ‌شده دسترسی به خوراک پیدا کند (Moran, 2007). در پرنده‌ها اگر ذخایر انرژی پس از تفریخ خالی شوند، عضلهٔ سینه منبع عمدهٔ پروتئین برای تأمین اسیدهای آمینه مورداستفاده برای گلوکونئوژنز است (Lu *et al*., 2007; de Oliveira *et al*., 2009). این موضوع به تحلیل‌رفتن عضلهٔ مذکور منجر می‌شود.

بر این اساس انتظار می‌رود تأخیر در خوراک‌دهی اولیه تأثیر منفی بر وزن سینه و وزن عضلات سینه داشته باشد. Halevy *et al*. (2000) و Foye *et al*. (2006, 2007) کمتربودن افزایش وزن بدن و بازده گوشت سینه را برای جوجه‌های متأثر از ۲۴ ساعت گرسنگی در مقایسه با گروه شاهد در ۴۲ روزگی گزارش کردند. Kornasio *et al*. (2011) نشان دادند که در ۱۴ روزگی وزن عضلهٔ سینه به‌طور معناداری در گروه‌هایی که تغذیهٔ زودهنگام داشتند، در مقایسه با جوجه‌های متأثر از گرسنگی اولیه بیشتر بود. در بررسی بافت عضلهٔ سینه تمایل به افزایش در تراکم میوفیبرها با تزریق گلوکونات کلسیم مشاهده شد ($P<0/07$). این موضوع نشان می‌دهد که احتمالاً تزریق گلوکونات کلسیم با فراهم‌کردن منابع انرژی برای جوجه موجب بهبود تکثیر میوفیبرها در عضلهٔ سینهٔ در روزهای اول رشد جوجه شده است. Halevy *et al*. (1999) گزارش کردند که گرسنگی پس از تفریخ تا ۴۸ ساعت، حتی در صورت بهره‌مندی جوجه‌ها از شرایط مطلوب، بر رشد عضلات اسکلتی جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی تأثیر منفی داشت. Sklan *et al*. (2003) گزارش کردند که رشد ماهیچهٔ اسکلتی پس‌از تفریخ توسط افزایش حجم و ذخیرهٔ فیبر عضله تعیین می‌شود. تغذیه در ۶ ساعت ابتدایی پس از تفریخ برای تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای بسیار ضروری است (Halevy *et al*., 2000, 2003). در آزمایش Kornasio *et al*. (2011) تغذیهٔ اولیهٔ جوجه‌ها تأثیر مثبت بر تعداد سلول‌های ماهواره‌ای در ۳ روزگی (اوج تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای) و ۵ روزگی داشت.

برخلاف بیشتر گزارش‌های فوق، در این مطالعه گرسنگی پس از تفریخ تا ۴۸ ساعت تأثیر معناداری بر وزن نسبی سینه و عضلات سینه و ابعاد ظاهری سینه

در ۲۸ روزگی نداشت. تزریق گلوکونات‌کلسیم نیز باعث بهبود صفات گفته‌شده در جوجه‌های متأثر از گرسنگی اولیه نشد. گرسنگی پس از تفریخ فقط به طور معناداری وزن استخوان سینهٔ جوجه را در ۲۸ روزگی کاهش داد.

نتیجه‌گیری می‌شود که گرسنگی پس از تفریخ بیش از ۲۴ ساعت، بر عملکرد تولیدی مرغ گوشتی در سنین بعدی تا ۲۸ روزگی تأثیر منفی دارد. این تأثیر منفی مستقل از کاهش توسعهٔ عضلهٔ سینه است. تزریق زیرجلدی ۰/۶ میلی‌لیتر گلوکونات‌کلسیم نه تنها تأثیر مثبتی بر بهبود عملکرد جوجه‌های متأثر از گرسنگی پس از تفریخ نداشت، بلکه موجب افزایش تلفات جوجه‌ها به‌خصوص طی ۴۸ ساعت اول پس از تزریق شد.

REFERENCES

1. Asgari, M. (2006). The effect of early feeding on blood, Immune system, gastrointestinal track parameters and intsstinal morphology broiler chicks. *MSc Thesis. Department of Animal Sciences*, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (in Farsi)
2. Batal, A.B. & Parsons, C. M. (2002). Effect of fasting versus feeding oasis after hatching on nutrient utilization in chicks. *Poultry Science*, 81, 853-859.
3. Christensen, V. L., Biellier, H. V. & Forward, J. F. (1982). Physiology of turkey embryos during piping and hatching II. Selected blood parameters. *Poultry Science*, 61, 143-149.
4. de Oliveira, J. E., Druyan, S., Uni, Z., Ashwell, C. M. & Ferket, P. R. (2009). Pre-hatch intestinal maturation of turkey embryos demonstrated through gene expression patterns. *Poultry Science*, 88, 2600-2609.
5. Dibner, J.J., Knight, C.D., Kitchell, M.L., Atwell, C.A., Downs, A.C. & Ivey, F.J. (1998). Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal of Poultry Research*, 7, 425-436.
6. Foye, O. T., Uni, Z. & Ferket, P. R. (2006). Effect of *in ovo* feeding egg white protein, β-hydroxy-β-methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poultry Science*, 85, 1185-1192.
7. Foye, O. T., Ferket, P. R. & Uni, Z. (2007). The effects of *in ovo* feeding arginine, beta-hydroxy-beta-methyl-butyrate, and protein on jejunal digestive and absorptive activity in embryonic and neonatal turkey poults. *Poultry Science*, 86, 2343-2349.
8. Gonzales, E., Kondo, N., Saldanha, E. S. P. B., Loddy, M. M., Careghi, C. & Decuypere, E. (2003a). Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. *Poultry Science*, 82, 1250-1256.
9. Gonzales, E., Oliveira, A. S., Cruz, C. P., Leandro, N. S. M., Stringhini, J. H. & Brito, A. B. (2003b). *In ovo* administration of butyric acid to broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. *Poultry Science*, 83, 1345-1352.
10. Halevy, O., Geyra, A., Barak, M., Uni, Z. & Sklan, D. (1999). *Department of Animal Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.*
11. Halevy, O., Geyra, A., Barak, M., Uni, Z. & Sklan, D. (2000). Early post-hatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. *Journal of Nutrition*, 130, 858-864.
12. Halevy, O., Nadel, Y., Barak, M., Rozenboim, I. & Sklan, D. (2003). Early post-hatch feeding stimulates satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in turkey pullets. *Journal of Nutrition*, 133, 1376-1382.
13. Khosravinia, H. (2010). *The effect of transport stress on blood biochemical parameters of 1-day old broiler chicks.* Directorate of Research, Lorestan University, Research Project no. 8560325. (in Farsi)
14. Kornasio. R., Halevy, O., Kedar, O. & Uni, Z. (2011). Effect of *in ovo* feeding and its interaction with timing of first feed on glycogen reserves, muscle growth, and body weight. *Poultry Science*, 90, 1467-1477.
15. Lu, J. W., McMurtry, J. P. & Coon, C. N. (2007). Developmental changes of plasma insulin, glucagon, insulin-like growth factors, thyroid hormones, and glucose concentrations in chick embryos and hatched chicks. *Poultry Science*, 86, 673-683.
16. Lup, F., Dan, D. & Daniel, M. (2010). Economic Efficiency and European Efficiency factor in modifying of some raw materials proportion in chicken broiler feeding. *Journal analele universitatji din Oradea fascicula:Ecotoxicologie, Zootehnie şi Tehnologii de Industrie Alimentara*. Pp. 569-574.
17. Moran, E. T. Jr. (2007). Nutrition of the developing embryo and hatchling. *Poultry Science*, 86, 1043-1049.
18. Pedroso, A.A., Chaves, L. S., Lopes, K. L. A. M., Leandro, N. S. M., Café, M. B. & Stringhini, J.H. (2006). Nutrient inoculation in eggs from heavy breeders. *Brazil Journal of Animal Science*, 35, 2018-2026.

19. Roberson, K. (2003). Early Post-hatch Nutrition for Poultry. *Pages 20-22 in proc. Multi-State Poultry Meeting.*
20. Saki, A. A. (2005). Effect of post-hatch feeding on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4(1), 4-6.
21. Saki, A. A., Totonchi, A. A., Ahmadi, A., Abasinezhad, M. & Kazemi fard, M. (2012). Broiler chickens performance in response to early feeding. *African Journal of Agricultural Research*, 7(8), 1296-1301, 26 February.
22. SAS Institute. (2003). SAS/STAT® Guide for personal computers. Version 9.1 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
23. Schaefer, A. L., Jones, S. D. M. & Stanley, R. W. (1997). The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal of Animal Science*, 75, 249-272.
24. Sklan, D., Heifetz, S. & Halevy, O. (2003). Heavier chicks at hatch improve marketing body weight by enhancing skeletal muscular growth. *Poultry Science*, 82, 1778-1786.
25. Van de van, L. J. F. & Wagenberg A. V. V. (2009). Effects of combined hatching and brooding system on hatchability, chick weight and mortality in broilers. *Poultry Science*, 88, 2273-2279.
26. Vieira, S. L. & Moran, E. T. (1999a). Effect of egg origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. *World's Poultry Science Journal*, 56, 125-142.
27. Vieira, S. L. & Moran, E. T. (1999b). Effects of delayed placement and used litter on broiler yields. *Journal Applied Poultry Research*, 8, 75-81.
28. Winich, M. & Noble, A. (1966). Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *Journal of Nutrition*, 89, 300-306.