نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۳، تابستان ۱۳۹۳
ص‌ص: ۱۷۳~۱۸۲

تاثیر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر عملکرد مرغ تخمگذار و کیفیت تخم‌مرغ در اواخر دوره تولید

● **حامد محمدی** (نویسنده مسئول)

استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

● **زربخت انصاری پیرسائی**

استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۳۰ بهمن ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۸۰٤٥۲٥ - ۰۲۱۲۲٤٤۰۹۲٥

Email: mohammadyhm@yahoo.com

چکیده:

به منظور تعیین اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر عملکرد مرغ تخمگذار و کیفیت تخم‌مرغ، آزمایشی به صورت یک طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۰ مرغ تخمگذار تجاری از نژاد های‌لاین W-36 در هر تکرار در سن ۷۳ هفتگی (اواخر دوره تولید) اجرا شد. تیمارهای آزمایشی به شرح زیر بودند: تیمار اول (شاهد): تزریق ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، تیمار دوم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار سوم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۰۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و تیمار چهارم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن. طی هفته های دوم و سوم بعد از تزریق عملکرد تولید و همچنین شاخص‌های کیفیت تخم مرغ اندازه گیری شدند. نرخ تخمک‌گذاری، تولید توده‌ای تخم‌مرغ و میزان مصرف خوراک افزایش معنی‌داری در تیمار ۳ نسبت به گروه شاهد نشان دادند. ضریب تبدیل خوراک نیز در تیمار ٤ به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمار ها بود. ارتفاع سفیده، وزن پوسته، چگالی پوسته و میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم مرغ نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری در تیمار ۳ نشان دادند. ارتفاع زرده در تیمار ۲ به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود. نیروی شکستن پوسته در همه مرغ‌هایی که هورمون دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تزریق تستوسترون و هورمون رشد می‌تواند برخی از شاخص‌های کیفیت تخم‌مرغ و عملکرد مرغ تخمگذار را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: تستوسترون، هورمون رشد، عملکرد مرغ تخمگذار، کیفیت تخم‌مرغ.

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 103 pp: 173-182

Effects of testosterone and growth hormone injection on production performance and egg quality at the late phase of reproduction

Corresponding Author: Mohammadi, H.[1] ,Zarbakht Ansari –Pirsaraei,[2] 1- Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, IRAN (Tel: +989127804525, Fax: +9821-22440043). E.mail: mohammadyhm@yahoo.com, 2- Animal Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Received: February 2013 **Accepted: May 2013**

The experiment was designed to study the changes in production performance and egg quality of old laying hens after injection of different doses of growth hormone (GH) and testosterone (Ts). A total of 160 old laying hens (HyLine W-36) at 73 wks of age were randomly assigned to four treatments with four replicates and 10 birds in each replicate in a completely randomized design. Treatment groups were: treatment 1: injection of 100 µl distilled water (control group), treatment 2: injection of 500 µg Ts/kg live-weight+50 µg GH/kg live-weight, treatment 3: injection of 500 µg Ts/kg live-weight+100 µg GH/kg live-weight and treatment 4: injection of 500 µg Ts/kg live-weight+150 µg GH/kg live-weight. During second and third weeks after the hormone injection production performance and egg quality parameters were measured. Ovulation rate (egg production percent), egg mass and feed intake of treatment three significantly increased compared to control group ($p<0.05$). Feed conversion ratio (FCR) was significantly higher in treatment four compared to other treatments ($p<0.05$). Treatment 3 caused higher egg weight, albumen height, eggshell weight, eggshell density and eggshell weight per surface area (ESWSA) compared to control group ($p<0.05$). Yolk height in treatment 2 was significantly lower than other treatments ($p<0.05$). Shell breaking strength of control group was significantly higher than all injected groups. In conclusion, our results showed the positive effects of GH and Ts administration on old laying hens' performance and egg quality parameters.

Keywords: Testosterone, Growth hormone, Production performance of laying hen, Egg quality

مقدمه

سیر نزولی محتوای هورمونی سیستم تولید مثل در اثر فرایند پیری منجر به کاهش بازده تولید مثل طیور (تخمگذاری) می‌شود (Ottinger et al., 2004; Yasmeen, Mahmood, Hassan, Akhtar and Yaseen, 2008). تفاوت در عملکرد مرغ تخمگذار با تغییرات در سطح پلاسمایی هورمونهای تولید مثلی شامل LH[1]، FSH[2]، پروژسترون و اینهیبین‌ها[3] همراه است (Onagbesan et al., 2006). تغییرات قابل توجهی در میزان گونادوتروپین‌ها و استرویدهای جنسی در پرندگان پیرتر دیده شده است (Lebedeva, Lebedev, Grossmann and Parvizi, 2010). همچنین علت کاهش تولید تخم‌مرغ در شرایط استرس گرمایی نیز در نتیجه کاهش هورمون‌های تولید مثلی می‌باشد (Alodan, 2001; Yasmeen et al., 2008). استفاده از تستوسترون برای تحریک تخمک‌گذاری اولین بار در سال ۱۹۵۵ و ۱۹۶۱ گزارش شد (Fraps, 1955; Tienhoven, 1961)، همچنین اثر کاربرد توام تستوسترون و هورمون رشد بر کیفیت تخم‌مرغ، اندازه فولیکول‌ها، میزان تولید تخم‌مرغ و فاکتورهای رشد شبه انسولینی[4] در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ گزارش شد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei, Shahneh, Zaghari, Zamiri and Mianji, 2008) و نتیجه گیری شد که تستوسترون و هورمون رشد از طریق سیستم فاکتورهای رشد شبه انسولینی بر این صفات موثر می‌باشند (Ansari-Pirsaraei et al., 2008). مدارک موجود نشان می‌دهند هورمون رشد در کنترل فرایند تولید مثل پرندگان دخیل است. بین هورمون رشد و ژنوتیپ گیرنده‌های آن و سن اولین تخمگذاری و نرخ تخمگذاری مرغ‌های تخمگذار رابطه‌ای گزارش شده است (Ansari-Pirsaraei et al., 2008; Lebedeva, Lebedev, Grossmann, Kuzmina and Parvizi, 2004) و مرغ‌های تخمگذار در حال تخمگذاری غلظت بالاتری از هورمون رشد نسبت به مرغ‌های تخمگذاری که تخمگذاری نمی‌کنند دارند (Ansari-Pirsaraei et al., 2008; Lebedeva et al., 2004). گزارش شده که آندروژن‌ها در فیزیولوژی تولیدمثل مرغ نقش ایفا می‌کند

[1] Luteinizing hormone
[2] Follicle stimulating hormone
[3] Inhibins
[4] Insulin-like growth factors

(Ansari-Pirsaraei et al., 2008). به نظر می‌رسد که تستوسترون در وقایع تخمدان شامل انتخاب فولیکول‌ها، رشد فولیکول، آترزیا و تخمک‌گذاری نقش داشته باشد (Goerlich, Dijkstra and Groothuis, 2010;). همچنین تستوسترون به عنوان پیش‌ساز استرادیول نیز حائز اهمیت است (Walters, Allan and Handelsman, 2008).

هرچند که مستنداتی دال بر نقش مهم تستوسترون و هورمون رشد (با هم یا به تنهایی) در سیستم تولید مثل پرندگان اهلی وجود دارد (Ansari-Pirsaraei et al., 2008)، ولی اکثر پژوهش‌ها بر پستانداران متمرکز شده و اطلاعات در زمینه طیور محدود است (Goerlich et al., 2010; Ketterson, Nolan and Sandell, 2005) و یافته‌های روشن و کافی در مورد اثر تستوسترون بر تخمک‌گذاری در دست نیست (Johnson, 2000). از طرفی دیگر نقش تستوسترون در سیستم تولید مثل ماده به اندازه سایر نقش‌های دیگر تستوسترون واضح نیست و تستوسترون اغلب به عنوان هورمون مردانه شناخته شده است (Ketterson et al., 2005). بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد (در دامنه فیزیولوژیک و نه فارماکولوژیک) بر عملکرد مرغ تخمگذار تجاری و همچنین خصوصیات تخم‌مرغ در اواخر دوره تولید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۶۰ قطعه مرغ تخمگذار تجاری نژاد های‌لاین W-36 در سن ۷۳ هفتگی (اواخر دوره تولید) به طور تصادفی به ۱۶ گروه یکنواخت از نظر تولید و وزن بدن تقسیم شدند و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۰ مرغ در هر تکرار به شرح زیر مورد تزریق تستوسترون و هورمون رشد قرار گرفتند: تیمار اول (شاهد): تزریق ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، تیمار دوم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار سوم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۰۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار چهارم: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن. تزریق‌ها به صورت زیر پوستی و در پشت گردن انجام شد. از هورمون رشد انسانی با نام تجاری Eutropin™[5] و هورمون تستوسترون انسانی با نام تجاری Androne®[6] استفاده شد. جیره غذایی بر اساس دفترچه راهنما (۲۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی و ۱۶/۱٪ پروتیین خام) تنظیم شد. جیره غذایی و آب آشامیدنی به صورت آزاد در اختیار مرغ‌ها قرار داشت و برنامه نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال شد. درجه حرارت سالن ۲۴ °C و رطوبت نسبی ۶۰-۴۰٪ بود. درصد تولید تخم‌مرغ (روز مرغ)[7] به عنوان نرخ تخمک‌گذاری در نظر گرفته شد (Ebeid, Eid, El-Abd and El-Habbak, 2008). طی ۲ هفته قبل و همچنین هفته‌های دوم و سوم بعد از تزریق، نرخ تخمک‌گذاری، تولید توده‌ای تخم‌مرغ، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شدند. همچنین از هر واحد آزمایشی تعداد ۴ تخم‌مرغ به طور تصادفی انتخاب و شاخص‌های کیفیت تخم‌مرغ شامل وزن، عرض، طول و شاخص شکل تخم‌مرغ، ارتفاع سفیده، واحد هاو، ارتفاع، قطر و شاخص زرده، وزن و درصد وزن و چگالی پوسته، نیروی شکستن پوسته تخم‌مرغ[8] (توسط دستگاه مربوطه[9]) (Ansari-Pirsaraei et al., 2008)، میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ[10] (Pelicia et al., 2009)، ضخامت پوسته، مساحت و حجم تخم‌مرغ و شاخص پوسته تخم‌مرغ اندازه گیری یا محاسبه شدند. اطلاعات جمع آوری شده با نرم افزار آماری SAS(SAS, 2001) در رویه GLM مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. وزن زنده مرغ‌ها برای آنالیز داده‌های مربوط به وزن تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ برای آنالیز داده‌های مربوط به ویژگیهای تخم‌مرغ به عنوان کوواریت در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. مدل ریاضی طرح آزمایشی $Y_{ijk} = \mu + T_i + G_j + e_{ijk}$ بود که در آن μ میانگین، T_i اثر تستوسترون، G_j اثر هورمون رشد و e_{ijk} اثر عوامل باقیمانده است.

نتایج:

صفات تولیدی: نتایج مربوط به اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر صفات تولیدی در جدول ۱ ارائه شده است.

نرخ تخمک‌گذاری و تولید توده‌ای تخم‌مرغ در تیمار ۳ به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد و سایر گروه‌ها بود ($p<0/05$). تفاوت نرخ تخمک‌گذاری بین تیمار ۴ و گروه شاهد نیز معنی‌دار بود ($p<0/05$). مرغ‌های تیمارهای ۲ و ۴ تولید توده‌ای تخم‌مرغ بیشتری از گروه شاهد داشتند ($p<0/05$). میزان مصرف خوراک در تیمار ۳ افزایش معنی‌داری نسبت به تمام گروه‌های دیگر داشت ($p<0/05$).). تفاوت بین تیمار ۴ با گروه شاهد و تیمار ۲ نیز معنی‌دار بود ($p<0/05$).

[5] Recombinant human somatropinTM, LG Life Sciences Company, Korea

[6] Testosteron Enanthate, Caspian Tamin Pharmaceutical Company, Iran

[7] Hen-day egg production

[8] Eggshell breaking strength

[9] OSK 3877, Eggshell intensity meter, OGAWA SEIKI CO.LTD.

[10] Eggshell weight per surface area (ESWSA)

ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تیمار ۴ به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد و سایر تیمارها بود ($p <$ ۰/۰۵) ولی بین گروه شاهد و تیمارهای ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری یافت نشد ($p >$ ۰/۰۵).

کیفیت تخم‌مرغ:

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، تزریق هورمون اثر معنی‌داری روی وزن، ابعاد (طول و عرض)، شاخص شکل، واحد هاو، قطر زرده، شاخص زرده، درصد وزن پوسته، ضخامت پوسته، مساحت، حجم و شاخص پوسته تخم‌مرغ نداشت ($p >$ ۰/۰۵).

تیمار سوم سبب افزایش معنی‌داری در ارتفاع سفیده تخم‌مرغ نسبت به گروه شاهد و سایر تیمارها شد ($p <$ ۰/۰۵).

همچنین تیمار ۴ ارتفاع سفیده‌ی بیشتری از تیمار ۳ داشت ($p <$ ۰/۰۵). ارتفاع زرده در تیمار دوم به طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد و سایر تیمارها بود ($p <$ ۰/۰۵). وزن پوسته تخم‌مرغ همه مرغ‌های تزریق شده به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی بین مرغ‌هایی که هورمون دریافت کرده بودند تفاوت معنی‌داری یافت نشد ($p >$ ۰/۰۵). چگالی پوسته در تمام مرغ‌هایی که هورمون دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود ($p <$ ۰/۰۵) ولی نیروی شکستن در آنها به طور معنی‌داری کاهش نشان داد ($p >$ ۰/۰۵). میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ در تمام مرغ‌های که هورمون دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p <$ ۰/۰۵).

جدول ۱: اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر عملکرد مرغ تخمگذار

صفات مورد بررسی	تیمارها*				SEM**
	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	
نرخ تخمک‌گذاری[۱] (درصد تولید تخم مرغ)	۵۹/۹۷^{c}	۶۰/۳۷^{bc}	۶۵/۸۰^{a}	۶۱/۷۶^{b}	۰/۳۱۲
تولید توده‌ای تخم‌مرغ[۲] (گرم/مرغ/روز)	۳۶/۸۶^{c}	۳۷/۹۷^{b}	۴۲/۶۴^{a}	۳۹/۱۰^{b}	۰/۴۲۱
مصرف خوراک (گرم/مرغ/روز)	۸۷/۷۸^{c}	۸۹/۷۱^{c}	۱۰۱/۰۳^{a}	۹۳/۳۸^{b}	۰/۱۲۰
ضریب تبدیل[۳] (کیلوگرم غذای مصرفی/کیلوگرم تخم‌مرغ)	۲/۳۷۴^{b}	۲/۳۶۲^{b}	۲/۳۶۹^{b}	۲/۳۸۸^{a}	۰/۲۱۴

*تیمار ۱ (شاهد): تزریق ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، تیمار ۲: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار ۳: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۰۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار ۴: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن.

**میانگین اشتباه معیار

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت بایکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p <$ ۰/۰۵).

[۱] نرخ تخمک‌گذاری (درصد تولید تخم‌مرغ)=(تعداد تخم‌مرغ‌های تولید شده÷تعداد مرغ‌های موجود)×۱۰۰

[۲] تولید توده‌ای تخم‌مرغ=(نرخ تخمک‌گذاری ×وزن تخم‌مرغ)÷۱۰۰

[۳] ضریب تبدیل = خوراک مصرفی÷ توده تولید توده‌ای تخم‌مرغ

جدول ۲: اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر خصوصیات تخم‌مرغ

صفات مورد بررسی	تیمارها*				SEM**
	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	
وزن تخم‌مرغ (گرم) (g)	۶۳/۰۹	۶۳/۰۰	۶۳/۶۱	۶۳/۳۶	۰/۶۵۲
عرض تخم‌مرغ (cm)	۴/۴۷۶	۴/۴۷۵	۴/۴۵۵	۴/۴۶۶	۰/۰۲۸
طول تخم‌مرغ (cm)	۵/۶۲۹	۵/۶۰۳	۵/۶۳۳	۵/۶۶۲	۰/۲۵۲
شاخص شکل تخم‌مرغ[۱] (٪)	۷۹/۸۷	۸۰/۲۱	۷۹/۴۳	۷۹/۲۴	۰/۷۶۹
ارتفاع سفیده (cm)	۰/۵۹۳^{bc}	۰/۵۷۸^{c}	۰/۶۱۱^{a}	۰/۵۹۵^{b}	۰/۰۲۵
واحد هاو[۲]	۷۴/۳۲	۷۳/۳۰	۷۵/۴۷	۷۴/۳۹	۰/۷۲۵
ارتفاع زرده (cm)	۱/۷۰۶^{a}	۱/۶۷۳^{b}	۱/۷۱۱^{a}	۱/۶۹۷^{a}	۰/۰۱۰

ادامه جدول ۲

قطر زرده (cm)	۴/۳۰۶	۴/۲۸۰	۴/۲۹۶	۴/۲۹۱	۰/۰۲۹
شاخص زرده[۳] (٪)	۳۹/۶۸	۳۹/۲۰	۳۹/۸۷	۳۹/۶۵	۰/۱۹۶
وزن پوسته (g)	۶/۳۰[b]	۶/۵۸[a]	۶/۶۲۴[a]	۶/۶۱۹[a]	۰/۱۶
درصد وزن پوسته[۴] (٪)	۱۰/۰۱	۱۰/۴۶	۱۰/۴۲	۱۰/۴۷	۰/۰۲۹
چگالی پوسته[۵] (mg/cm^2)	۸۷/۷۶[b]	۹۱/۹۴[a]	۹۲/۴۴[a]	۹۱/۸۴[a]	۲/۰۱۱
نیروی شکستن تخم‌مرغ (کیلوگرم نیرو بر واحد سطح) (kg/cm^2)	۰/۷۶۱[a]	۰/۵۸۲[b]	۰/۶۳۶[b]	۰/۶۲۱[b]	۰/۰۱۲
میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ[۶] (mg/cm^2)	۸۵/۱۶۸[b]	۸۸/۹۸[a]	۸۸/۹۲[a]	۸۹/۱۹[a]	۰/۳۹۵
ضخامت پوسته (میلی متر) (mm)	۰/۲۸۸	۰/۲۸۹	۰/۲۹۰	۰/۲۸۷	۰/۰۲
مساحت تخم‌مرغ[۷] (cm^2)	۷۲/۰۴	۷۱/۶۸	۷۱/۷۶	۷۲/۳۸	۲/۶۳
حجم تخم‌مرغ[۸] (cm^3)	۵۹/۵۲	۵۹/۲۰	۵۹/۰۲	۵۹/۷۵	۱/۵۸
شاخص پوسته تخم‌مرغ[۹] ($g/100\ cm^2$)	۸/۷۸	۹/۱۹	۹/۲۴	۹/۱۹	۰/۳۵

*تیمار ۱ (شاهد): تزریق ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، تیمار ۲: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار ۳: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۰۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تیمار ۴: تزریق ۵۰۰ میکروگرم تستوسترون و ۱۵۰ میکروگرم هورمون رشد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن.

**میانگین اشتباه معیار

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت بایکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < ۰/۰۵$).

[۱] شاخص شکل تخم‌مرغ = (عرض تخم‌مرغ÷طول تخم‌مرغ)× ۱۰۰

[۲] واحد هاو= ۱۰۰× لگاریتم (ارتفاع سفیده (mm)−۱/۷×وزن تخم‌مرغ(g)$^{۰/۳۷}$+۷/۵۷)

[۳] شاخص زرده = (ارتفاع زرده÷قطر زرده) ×۱۰۰

[۴] درصد وزن پوسته = (وزن پوسته خشک شده÷وزن تخم‌مرغ) ×۱۰۰

[۵] چگالی پوسته تخم‌مرغ = وزن پوسته خشک شده (mg) ÷ مساحت تخم‌مرغ (cm^2)

[۶] میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ = ۱۰۰۰×{(وزن پوسته خشک شده(g)÷۳/۹۷۸۲)×(وزن تخم‌مرغ(g)×۰/۷۰۵۶)

[۷] مساحت تخم‌مرغ = ۲/۸۵۴×طول تخم‌مرغ(mm) ×عرض تخم‌مرغ(mm)

[۸] حجم تخم‌مرغ = ۰/۵۲۵×طول تخم‌مرغ(mm) ×عرض تخم‌مرغ^۲(mm)

[۹] شاخص پوسته تخم‌مرغ = (وزن پوسته خشک شده (g) ÷ مساحت تخم‌مرغ(cm^2)) ×۱۰۰

بحث:

صفات تولیدی: نتایج مربوط به اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر صفات تولیدی در جدول ۱ ارائه شده است. مقالات محدودی در مورد اثر هورمون‌های خارجی[۱۱] بر عملکرد مرغ تخمگذار و کیفیت تخم‌مرغ در دست است. القای تخمگذاری در نتیجه تزریق تستوسترون به مرغ‌های تخمگذاری که دارای تخمدان فعال بودند گزارش شده است (Croze and Etches, 1980; Fraps, 1955).

همچنین ثابت شده که افزایش ناگهانی LH قبل از تخمک‌گذاری تحت تاثیر عمل تستوسترون بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- تخمدان می‌باشد و ایمن‌سازی پرنده در مقابل تستوسترون هم باعث توقف تخمک‌گذاری می‌شود (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2008; Croze and Etches, 1980; Pierce, Fukada and Dickhoff, 2005; Tanaka et al., 1996). در آزمایش دیگری نیز نشان داده شده که غیر فعال سازی گیرنده‌های اختصاصی تستوسترون به وسیله فلوتامید[۱۲] تولید حداکثری پروژسترون، استرادیول و LH در قبل از تخمک‌گذاری را مختل و همچنین تخمگذاری را متوقف می‌کند که این موارد نقش مهم تستوسترون در فرایند تخمک‌گذاری را می‌رسانند (Ansari-Pirsaraei et al., 2008; Rangel, Sharp and Gutierrez, 2006).

[11] Exogenous
[12] Flutamide

موش‌های تغییر ژنتیکی یافته‌ای که فاقد گیرنده هورمون رشد و پروتین-های متصل شونده به هورمون رشد[13] بودند، نرخ تخمک‌گذاری و در نهایت تعداد نتاج کمتری داشتند (Bachelot et al., 2002). تغییر محور هورمون رشد- فاکتور رشد شبه انسولینی-۱[14] می‌تواند در نرخ تخمگذاری مرغ‌های مادر گوشتی موثر باشد (Ansari-Pirsaraei et al., 2008). همچنین سایر مستنداتی مبنی بر نقش سیستم فاکتورهای رشد شبه انسولینی در میزان تخمگذاری مرغ‌های تخم‌گذار و جود دارد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Kim, Seo and Ko, 2004; Li et al., 2008). نشان داده شده که تستوسترون و هورمون رشد از طریق سیستم فاکتورهای رشد شبه انسولینی می‌توانند میزان تخمگذاری مرغ را افزایش دهند و دوزهای مشخصی از آنها می‌توانند تولید زرده را در کبد افزایش دهند (Ansari-Pirsaraei et al., 2008). همچنین آنها می‌توانند میزان تولید تخم‌مرغ را از طریق افزایش رشد فولیکول‌ها و افزایش نرخ تخمگذاری ارتقا دهند (Ansari-Pirsaraei, Mianji, Shahneh, Zaghari and Zamiri, 2010; Ansari-Pirsaraei et al., 2008).

مرغ‌های مولد بومی مازندران که قبل از بلوغ جنسی (۲۱ هفتگی) با تستوسترون تزریق شده بودند در طول هفته اول و دوم بعد از تزریق به طور معنی‌داری تخم‌مرغ بیشتری از مرغ‌هایی که با تستوسترون به همراه هورمون رشد تزریق شده بودند تولید کردند ولی در این مدت تزریق همزمان و انفرادی تستوسترون و هورمون رشد تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد ایجاد نکرد و در طول هفته سوم تفاوت معنی‌داری بین هیچ کدام از گروه‌ها یافت نشد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2010). همچنین تزریق همزمان و انفرادی تستوسترون و هورمون رشد در ابتدای اوج تخمگذاری (۲۹ هفتگی) نیز اثر معنی‌داری روی تولید تخم‌مرغ نداشت ولی مطابق با نتایج پژوهش حاضر، نزدیک به پایان اوج تخمگذاری (۳۱ هفتگی)، تزریق همزمان تستوسترون و هورمون رشد تولید تخم‌مرغ را نسبت به گروه شاهد و مرغ‌های تزریق شده با هورمون رشد به طور معنی‌داری افزایش داد (Ansari-Pirsaraei, 2009). هورمون رشد می‌تواند رشد بدن، ترکیب بدن و میزان اشتها را تحت تاثیر قرار دهد (Byatt, Staten, Salsgiver, Kostelc and Collier, 1993). نشان داده شده که هورمون رشد همچنین سطح هورمون T_3[15] را افزایش می‌دهد (McNabb, 2000). تزریق هورمون رشد به طور مستقیم غده آدرنال را تحت تاثیر قرار داده و تیروکسین و کورتیکوسترون را نیز افزایش می‌دهد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Scanes, 2000). از طرفی دیگر تیروکسین می‌تواند تولید لپتین (که باعث افزایش اشتها می‌شود (Niv-Spector et al., 2005) (را تحریک کند (Zou, Xu, Zhu, Fang and Jiang, 2007). طبق مطالب مذکور، افزایش مصرف خوراک در مرغ‌هایی که هورمون دریافت کرده بودند قابل انتظار بود. همان طور که مشاهده می‌شود میزان مصرف خوراک خوراک در تیمار ۴ کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار ۳ داشت ($p<۰/۰۵$) علاوه بر دلیل احتمالی که در بالا به آن اشاره شد، این امر می‌تواند ناشی از غلبه سایر عوامل موثر بر اشتها و میزان مصرف خوراک باشد.

ثابت شده که هورمون رشد روی ساخت و ترشح فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ توسط سلول‌های گرانولوزای فولیکول مرغ اثر فزاینده‌ای دارد (Ansari-Pirsaraei, 2009). از طرفی دیگر در آزمایشی که جوجه‌های گوشتی فاکتور رشد شبه انسولینی-۱ به صورت خارجی دریافت کرده بودند، نتیجه‌گیری شد که این فاکتور می‌تواند نرخ تجزیه پروتیین را افزایش دهد و نقش مهمی در کارایی مصرف خوراک ایفا کند (Tomas, Pym, McMurtry and Francis, 1998).

طبق این گزارش‌ها، احتمال می‌رود که در آزمایش حاضر نیز هورمون رشد با اثر بر سیستم فاکتورهای رشد شبه انسولینی، در تیمارهای ۲ و ۳ ضریب تبدیل خوراک را هرچند به طور غیرمعنی‌دار ($p>۰/۰۵$) کاهش و در تیمار ۴ (بیشترین سطح هورمون رشد تزریق شده در این آزمایش) آن را تحت تاثیر منفی قرار داده و به طور معنی‌داری افزایش داده ($p<۰/۰۵$). همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، این تغییر روند بین تیمارها، در مورد میزان مصرف خوراک نیز مشاهده می‌شود. نقش‌های چندگانه متابولیک و... هورمون رشد قضاوت در مورد اینکه آیا مقادیر اضافی این هورمون می‌تواند باعث این تغییرات شود و مکانیسم احتمالی آن را مشکل می‌سازد.

کیفیت تخم‌مرغ:

نتایج مربوط به اثر تزریق تستوسترون و هورمون رشد بر کیفیت تخم‌مرغ در جدول ۲ ارائه شده است. پژوهش‌هایی که در آن‌ها اثر وضعیت هورمونی بدن پرنده بر وزن پوسته، درصد وزن پوسته، چگالی پوسته، میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ، مساحت، حجم و شاخص پوسته تخم‌مرغ بررسی شده باشد یافت نشد و در مورد سایر صفات نیز منابع محدودی وجود دارد که همین امر بحث در مورد نتایج پژوهش حاضر را محدود ساخت.

در آزمایشی که ترکیبی از تستوسترون و هورمون رشد در سه سن ۲۱،

[13] Growth hormone-binding protein
[14] Growth hormone/Insulin-like growth factor-I axis
[15] Triiodothyronine

۲۹ و ۳۱ هفتگی (قبل از بلوغ، اوج تولید و بعد از اوج تولید) به مرغ‌های مولد بومی مازندران تزریق شد، تغییر معنی‌داری در وزن تخم‌مرغ، عرض تخم‌مرغ، طول تخم‌مرغ (به جز هفته اول بعد از تزریق در سن ۲۱ هفتگی، که نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت)، شاخص شکل تخم‌مرغ، ارتفاع سفیده، واحد هاو، نیروی شکستن تخم‌مرغ وضخامت پوسته ایجاد نشد. که در بعضی از موارد با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (جدول ۲).

تزریق جداگانه تستوسترون و هورمون رشد به مرغ‌های مولد بومی مازندران در سن ۲۱ هفتگی باعث کاهش معنی‌دار عرض تخم‌مرغ در هفته اول بعد از تزریق شد ($p < ۰/۰۵$). همچنین مرغ‌های تزریق شده با تستوسترون به طور معنی‌داری تخم‌مرغ‌های عریض‌تری نسبت به مرغ‌های تزریق شده با هورمون رشد تولید کردند. در عوض، تزریق هورمون رشد منجر به تولید تخم‌مرغ‌هایی با طول کمتر نسبت به گروه شاهد، گروه تزریق شده با تستوسترون و گروه تزریق شده با مخلوط تستوسترون و هورمون رشد در هفته دوم بعد از تزریق شد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2008). نقش تنظیمی تستوسترون در تولید سفیده توسط اویداکت ثابت شده است (Ketterson et al., 2005) و احتمال داده می‌شود که به عنوان یک هورمون متابولیک، بر ساخت و انباشت لیپیدها نیز موثر باشد که می‌تواند باعث افزایش ابعاد تخم‌مرغ شود (Ansari-Pirsaraei, 2009).

شاخص شکل تخم‌مرغ که ارتباط مستقیمی با عرض و ارتباط معکوسی با طول تخم‌مرغ دارد (Rayan, Galal, Fathi and El-Attar, 2010)، ممکن است تحت تاثیر ژنتیک، سن و شرایط مدیریتی قرار بگیرد (Baishya, Dutta, Mahanta and Borpujari, 2008).

تزریق همزمان یا جداگانه تستوسترون و هورمون رشد در ۳ زمان (پیش از بلوغ، ابتدای اوج تخمگذاری و نزدیک به پایان اوج تخمگذاری) تفاوت معنی‌داری در شاخص شکل تخم‌مرغ گروه شاهد و سایر تیمارها ایجاد نکرد (Ansari-Pirsaraei, 2009). کاهش غیرمعنی‌دار در تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به گروه شاهد با یافته‌های پیشین تطابق دارد (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2008).

پیشنهاد شده است برای قضاوت در مورد کیفیت داخلی تخم‌مرغ به جای استفاده از شاخص واحد هاو از شاخص ارتفاع سفیده استفاده شود (Kelley, 2003). آندروژن‌ها در تولید آلبومین نقش دارند (Johnson, 2000; Ketterson et al., 2005). تستوسترون نقش تنظیمی در تولید سفیده توسط اویداکت دارد (Ketterson et al., 2005) و احتمال داده می‌شود که تستوسترون تزریقی با افزایش تولید سفیده منجر به افزایش ارتفاع سفیده شده است. مرغ‌هایی که در سن ۲۱ هفتگی با تستوسترون تزریق شدند در هفته اول کاهش معنی‌داری در ارتفاع سفیده تخم‌مرغ نشان دادند ولی ارتفاع سفیده در مرغ‌هایی که هورمون رشد دریافت کرده بودند در هفته دوم به طور معنی‌داری افزایش یافت (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2010; Ansari-Pirsaraei et al., 2008). با توجه به نقش تستوسترون، افزایش ارتفاع سفیده تخم‌مرغ دور از انتظار نیست.

تزریق همزمان تستوسترون و هورمون رشد به مرغ‌های بومی مازندران در نزدیک به پایان اوج تخمگذاری باعث افزایش معنی‌دار در واحد هاو نسبت به مرغ‌های تزریق شده با هورمون رشد شد (Ansari-Pirsaraei, 2009) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

ارتفاع زرده در مرغ‌هایی که در ابتدای اوج تخمگذاری (۲۹ هفتگی) با تستوسترون تزریق شده بودند، نسبت به مرغ‌های تزریق شده با هورمون رشد داشت به طور معنی‌داری بیشتر بود ولی با گروه تزریق شده با مخلوط تستوسترون و هورمون رشد تفاوت معنی‌داری نداشت. در همین زمان قطر زرده و شاخص زرده در بین هیچکدام از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین در همین گزارش تفاوت معنی‌داری در ارتفاع زرده، قطر زرده و شاخص زرده در نتیجه تزریق در زمان نزدیک به پایان اوج تخمگذاری دیده نشد (Ansari-Pirsaraei, 2009).

مقادیر خاصی از هورمون رشد خارجی می‌تواند سیستم فاکتورهای شبه انسولینی-۱ را تحریک کرده و باعث افزایش تولید مواد پیش‌ساز زرده در جگر شود (Ansari-Pirsaraei et al., 2008). استرویدهای تخمدانی (تستوسترون، استروژن و پروژسترون) به همراه گنادوتروپین‌ها نقش مهمی در انتقال مواد پیش‌ساز زرده به فولیکول در حال رشد دارند (Johnson, 2000; Shen, Steyrer, Retzek, Sanders and Schneider, 1993). نقش پروژسترون و آندروژن‌ها در فرایند رشد فولیکول ثابت شده است (Tonetta and diZerega, 1989) از طرف دیگر تستوسترون تولید سفیده را نیز در اوویداکت افزایش می‌دهد (Ketterson et al., 2005). پیشنهاد شده است که افزایش اندازه زرده می‌تواند ناشی از افزایش انتقال لیپیدها بر اثر تستوسترون باشد (Ansari-Pirsaraei, 2009). که در پژوهش حاضر نیز مفروض است.

توانایی غده پوسته ساز با افزایش سن پرنده کاهش می‌یابد و منجر به تولید تخم‌مرغ‌هایی با کیفیت پوسته کمتر می‌شود (Yousaf and Ahmad, 2006). افزایش سن می‌تواند میزان چگالی پوسته را نیز تحت تاثیر قرار دهد (Swiatkiewicz, Koreleski and Arczewska, 2010). خود فرایند تخمک‌گذاری به همراه عوامل نوروآندوکراین[16] فرایند رسوب کلسیم در غده پوسته ساز را تحریک می‌کنند (Johnson, 2000) که می‌توانند عامل افزایش معنی‌دار وزن و چگالی پوسته در همه مرغ‌های تزریق شده باشد.

در پرندگان پیر تر جذب و ابقای کلسیم و همچنین قابلیت دسترسی کلسیم استخوان‌ها کاهش یافته و منجر به کاهش مقاومت پوسته می‌شود (Rayan et al., 2010). تزریق تستوسترون در سن ۳۱ هفتگی (نزدیک به پایان اوج تخمگذاری) نیروی لازم برای شکستن تخم‌مرغ را نسبت به مرغ‌هایی که هورمون رشد و یا مخلوط تستوسترون و هورمون رشد دریافت کرده بودند در هفته اول به طور معنی‌داری افزایش داد (Ansari-Pirsaraei, 2009). احتمال می‌رود سایر عوامل موثر بر مقاومت پوسته تخم‌مرغ در این نتایج مختلف دخیل باشند.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود وزن پوسته در تمام مرغ‌های تزریق شده افزایش معنی‌داری داشته ولی میزان مساحت تخم‌مرغ تغییرات معنی‌داری نداشته که این امر می‌تواند دلیل بالاتر بودن میزان وزن پوسته به ازای سطح تخم‌مرغ در مرغ‌های تزریق شده باشد.

مقاومت پوسته، که مهم‌ترین فاکتور موثر در کیفیت تخم‌مرغ است، ارتباط مستقیمی با ضخامت پوسته دارد (Rayan et al., 2010). تزریق هم‌زمان و یا جداگانه تستوسترون و هورمون رشد اثر معنی‌داری بر ضخامت پوسته در سنین مختلف نداشته است (Ansari-Pirsaraei, 2009; Ansari-Pirsaraei et al., 2010; Ansari-Pirsaraei et al., 2008) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

نقش مهم میزان مساحت تخم‌مرغ در دوره جوجه‌کشی به اثبات رسیده است. سن می‌تواند بر این صفت موثر باشد ولی سویه پرنده بی‌تاثیر است. گزارش شده که حجم و وزن تخم‌مرغ به طور هم‌زمان با افزایش سن زیاد می‌شوند (Rayan et al., 2010).

با توجه به اینکه وزن پوسته و مساحت تخم‌مرغ دو مولفه موثر بر شاخص پوسته تخم‌مرغ می‌باشند، و مساحت تخم‌مرغ نه تنها افزایش معنی‌داری نداشته بلکه تمایل به کاهش نیز نشان داده است، عدم تغییر معنی‌دار شاخص پوسته تخم‌مرغ دور از انتظار نبوده است.

با بررسی اثرات تزریق تستوسترون و هورمون رشد در پژوهش حاضر، مشخص شد که ارتقای سطح این دو هورمون در اواخر دوره تولید می‌تواند برخی از شاخص‌های عملکردی و خصوصیات تخم‌مرغ مرغ تخمگذار را بهبود بخشد. با توجه به خطرات باقیمانده‌های هورمون‌ها و داروها در فراورده‌های غذایی با منشا دامی، علی رغم نتایج مثبت این پژوهش، نویسندگان به هیچ وجه نسبت به استفاده از هورمون‌های خارجی در سطح مزرعه توصیه نمی‌نمایند. البته این نتایج مثبت، از دیدگاه فیزیولوژیک (و نه مزرعه‌ای) شایان توجه است؛ زیرا به نظر می‌رسد که اگر متخصصین اصلاح نژاد در برنامه‌های انتخابی در سطوح لاین و اجداد سطح هورمون‌های دخیل در امر تولید مثل (از جمله تستوسترون و هورمون رشد) را نیز به عنوان شاخص انتخاب[17] در نظر بگیرند، می‌توانند روند فرایند اصلاح نژاد را تسریع نموده و پیش‌بینی دقیق تری از توان تولید مثل در نتاج داشته باشند. البته رسیدن به این سطح از تصمیم‌گیری نیاز به پژوهش بیشتری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسنده رابط از آقای دکتر مهرداد بویه و آقای دکتر سید ناصر موسوی، اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحدهای رشت و ورامین و آقایان مهندس پرویز نوری و مهندس علی هاتفی به خاطر همکاری‌های ایشان در طول اجرای پژوهش سپاسگزاری می‌کند. همچنین از معاونت محترم غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی استان قزوین و داروخانه بیمارستان قدس قزوین که در تهیه هورمون رشد مورد نیاز در این پژوهش همکاری نمودند تشکر می‌نماید.

منابع

1- Alodan, MA. (2001). *Cytokine IL-1β modulation of reproductive function in heat stressed hens*. Ph.D. Thesis, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

2- Ansari-Pirsaraei, Z. (2009). *Effect of testosterone and growth hormone injection on expression of IGF-I, type-I IGFR and type-II IGFBP genes of the Mazandaran Native breeder hens*. Ph.D. Thesis, University of Tehran, Tehran, Iran.

3- Ansari-Pirsaraei, Z., Mianji, GR., Shahneh, AZ., Zaghari, M and Zamiri, MJ. (2010). *Effect of testosterone and growth hormone injection before puberty on egg quality, egg production and some blood parameters of native breeder hens*. In: Proceedings of International Conference on Agricultural and Animal Science (CAAS), Singapore. pp. 113-117.

[16] Neuroendocrine
[17] Selection index

4- Ansari-Pirsaraei, Z., Shahneh, AZ., Zaghari, M., Zamiri, MJ and Mianji, GR. (2008). Effect of testosterone and growth hormone injection before puberty on follicles size, rate of egg production and egg characteristics of the Mazandaran Native breeder hens. African Journal of Biotechnology. 7:3149-3154.
5- Bachelot, A., Monget, P., Imbert-Bollore, P., Coshigano, K., Kopchick, JJ., Kelly, P et al., (2002). Growth hormone is required for ovarian follicular growth. Endocrinology. 143:4104-4112.
6- Baishya, D., Dutta, KK., Mahanta, JD and Borpujari, RN. (2008). Studies on certain qualities of different sources of chicken eggs. Tamil Nadu Journal of Veterinary and Animal Sciences. 4:139-141.
7- Byatt, JC., Staten, NR., Salsgiver, WJ., Kostelc, JG and Collier, RJ. (1993). Stimulation of food intake and weight gain in mature female rats by bovine prolactin and bovine growth hormone. American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism. 264:E986-E992.
8- Croze, F and Etches, RJ. (1980). The physiological significance of androgen-induced ovulation in the hen. Journal of Endocrinology. 84:163-171.
9- Ebeid, TA., Eid, YZ., El-Abd, EA and El-Habbak, MM. (2008). Effects of catecholamines on ovary morphology, blood concentrations of estradiol-17β, progesterone, zinc, triglycerides and rate of ovulation in domestic hens. Theriogenology. 69:870-876.
10- Fraps, RM. (1955). Egg production and fertility in poultry. In: Progress in the physiology of farm animals, Ed. (Ed. Hammond J). London: Butterworths. pp. 671-740.
11- Goerlich, VC., Dijkstra, C and Groothuis, TGG. (2010). Effects of in vivo testosterone manipulation on ovarian morphology, follicular development, and follicle yolk testosterone in the homing pigeon. Journal of Experimental Zoology. 313A:328-338.
12- Johnson, AL. (2000). Reproduction in the female. In: Sturkie's avian physiology, Ed. (Ed. Whittow GC). Academic Press, San Diego, London, Boston. pp. 569-596.
13- Kelley, AJ. (2003). The effects of storage time on vitelline membrane protein banding patterns and interior egg quality of eggs from non-molted and molted hens. M.Sc. Thesis, Texas A&M University, Texas, United States.
14- Ketterson, ED., Nolan, VJ and Sandell, M. (2005). Testosterone in females: Mediator of adaptive traits, constraint on sexual dimorphism, or both? The American Naturalist. 166:85-98.
15- Kim, MH., Seo, DS and Ko, Y. (2004). Relationship between egg productivity and insulin-like growth factor-I genotypes in Korean Native Ogol chickens. Poultry Science. 83:1203-1208.
16- Lebedeva, IY., Lebedev, VA., Grossmann, R., Kuzmina, TI and Parvizi, N. (2004). Characterization of growth hormone binding sites in granulosa and theca layers at different stages of follicular maturation and ovulatory cycle in the domestic hen. Biology of Reproduction. 71:1174-1181.
17- Lebedeva, IY., Lebedev, VA., Grossmann, R and Parvizi, N. (2010). Age-dependent role of steroids in the regulation of growth of the hen follicular wall. Reproductive Biology and Endocrinology. 8:1-13.
18- Li, H., Zhu, W., Chen, K., Wu, X., Tang, Q and Gao, Y. (2008). Associations between ghr and IGF-1 gene polymorphisms, and reproductive traits in Wenchang chickens. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 32:281-285.
19- McNabb, FN. (2000). Thyroids. In: Sturkie's avian physiology, Ed. (Ed. Whittow GC). Academic Press, London. pp. 461-471.
20- Niv-Spector, L., Raver, N., Friedman-Einat, M., Grosclaude, J., Gussakovsky, E., Livnah, O et al., (2005). Mapping leptin-interacting sites in recombinant leptin-binding domain (LBD) subcloned from chicken leptin receptor. Biochemistry Journal. 390:475-484.
21- Onagbesan, OM., Metayer, S., Tona, K., Williams, J., Decuypere, E and Bruggeman, V. (2006). Effects of genotype and feed allowance on plasma luteinizing hormones, follicle-stimulating hormones, progesterone, estradiol levels, follicle differentiation, and egg production rates of broiler breeder hens. Poultry Science. 85:1245-1258.
22- Ottinger, MA., Abdelnabi, M., Li, Q., Chen, K., Thompson, N., Harada, N et al., (2004). The Japanese quail: A model for studying reproductive aging of hypothalamic systems. Experimental Gerontology. 39:1679-1693.

23- Pelicia, K., Garcia, EA., Faitarone, ABG., Silva, AP., Berto, DA., Molino, AB et al., (2009). Calcium and available phosphorus levels for laying hens in second production cycle. Brazilian Journal of Poultry Science. 11:39-49.
24- Pierce, AL., Fukada, H and Dickhoff, WW. (2005). Metabolic hormones modulate the effect of growth hormone (GH) on insulin-like growth factor-I (IGF-I) mRNA level in primary culture of salmon hepatocytes. Journal of Endocrinology. 184:341-349.
25- Rangel, PL., Sharp, PJ and Gutierrez, CG. (2006). Testosterone antagonist (flutamide) blocks ovulation and preovulatory surges of progesterone, luteinizing hormone and oestradiol in laying hens. Reproduction. 131:1109-1114.
26- Rayan, GN., Galal, A., Fathi, MM and El-Attar, AH. (2010). Impact of layer breeder flock age and strain on mechanical and ultrastructural properties of eggshell in chicken. International Journal of Poultry Science. 9:139-147.
27- SAS. (2001). SAS user's guide: Statistics (8.2 Ed.). SAS Inst Inc, Cary, N.C. USA.
28- Scanes, CG. (2000). Introduction to endocrinology: Pituitary gland. In: Sturkie's avian physiology, Ed. (Ed. Whittow GC). Academic Press, London. pp. 437-460.
29- Shen, X., Steyrer, E., Retzek, H., Sanders, EJ and Schneider, WJ. (1993). Chicken oocyte growth: Receptor-mediated yolk deposition. Cell Tissue Research. 272:459-471.
30- Swiatkiewicz, S., Koreleski, J and Arczewska, A. (2010). Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. Czech Journal of Animal Science. 55:294-306.
31- Tanaka, M., Hayashida, Y., Sakaguchi, K., Ohkubo, T., Wakita, M., Hoshino, S and Nakashima, K. (1996).Growth hormone-independent expression of insulin-like growth factor i messenger ribonucleic acid in extrahepatic tissues of the chicken. Endocrinology. 137:30-34.
32- Tienhoven, AV. (1961). Endocrinology of reproduction in birds. In: Sex and internal secretions, Ed. (Ed. Baltimore WC). Maryland, Maryland. pp. 1088-1169.
33- Tomas, FM., Pym, RA., McMurtry, JP and Francis, GL. (1998). Insulin-like growth factor (IGF)-I but not IGF-II promotes lean growth and feed efficiency in broiler chickens. General and Comparative Endocrinology. 110:262-275.
34- Tonetta, SA and diZerega, GS. (1989). Intragonadal regulation of follicular maturation. Endocrine Reviews. 10:205-229.
35- Walters, KA., Allan, CM and Handelsman, DJ. (2008). Androgen actions and the ovary. Biology of Reproduction. 78:380-389.
36- Yasmeen, F., Mahmood, S., Hassan, M., Akhtar, N and Yaseen, M. (2008). Comparative productive performance and egg characteristics of pullets and spent layers. Pakistan Veterinary Journal. 28:5-8.
37- Yousaf, M and Ahmad, N. (2006). Effects of housing systems on productive performance of commercial layers following induced molting by aluminium oxide supplementation. Pakistan Veterinary Journal. 26:101-104.
38- Zou, XT., Xu, ZR., Zhu, JL., Fang, XJ and Jiang, JF. (2007). Effects of dietary dihydropyridine supplementation on laying performance and fat metabolism of laying hens. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 20:1606 -1611.