نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۷، تابستان ۱۳۹٤
ص‌ص: ۱۶۹~۱۸۲

مقایسه پاسخ ایمنی هومورال و غلظت پروتئین‌های پلاسمای مرغان بومی آذربایجان غربی و لاین پرتولید آرین

- **علی مقصودی، رسول واعظ‌ترشیزی (نویسنده مسئول)*، علی‌اکبر مسعودی**

دانش‌آموخته دکتری ژنتیک و اصلاح دام، دانشیار و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

- **محمدامیر کریمی ترشیزی**

استادیار گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

- **زهیر محمد حسن**

استاد ایمونولوژی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۲۱۱۶۵۳

Email: rasoult@modares.ac.ir

چکیده

در تحقیق حاضر، به منظور مقایسه پاسخ‌های ایمنی در پرندگان بومی و پرتولید، پاسخ‌های ایمنی هومورال (عیار پادتن کل، عیار ایمونوگلوبولین Y و عیار ایمونوگلوبولین M) و غلظت پروتئین‌های پلاسما (پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین)، اندازه گیری شده در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی در ٤۹ پرنده سنگین وزن لاین گوشتی آرین و ۷۹ قطعه مرغ بومی آذربایجان غربی، بررسی شدند. همه‌ی صفات با مدل تجزیه واریانس سه طرفه با اثر متقابل با برازش دو سویه (بومی و آرین)، دو جنس (مرغ و خروس) و دو سن مختلف (۲۲ و ۵۰ هفتگی) تحلیل گردیدند. عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در سویه بومی، جنس ماده و در سن ۲۲ هفتگی بطور معنی‌داری بیشتر از سویه‌ی آرین، جنس نر و سن ۵۰ هفتگی بود. غلظت پلاسمایی پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین در سویه‌ی آرین و سن ۵۰ هفتگی بیشتر از سویه‌ی بومی و سن ۲۲ هفتگی بود. مقدار آلبومین تنها در مرغ‌ها معنی‌دار بود. به جز اثر سن، نسبت آلبومبن به گلوبولین در سویه‌ی بومی و مرغ‌ها بیشتر از سویه‌ی آرین و خروس‌ها بود. این نسبت در خروس‌های آرین کمترین مقدار را داشت. برای آثار متقابل بین عوامل اصلی، کمترین پاسخ‌های ایمنی پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در خروس‌های آرین، سن ۵۰ هفتگی هر دو سویه و سن ۵۰ هفتگی هر دو جنس مشاهده گردید. این آثار برای ایمونوگلوبولین M روند یکنواختی را نشان ندادند. به طور کلی، نتایج نشان دادند که پرندگان نر و ماده‌ی بومی نسبت به خروس های سویه‌ی پرتولید آرین، وقتی در شرایط یکسان پرورش داده شوند، از نظر پاسخ ایمنی هومورال برتری دارند. بنابراین، ممکن است بتوان از آمیزش خروس های بومی با مرغ های آرین جوجه های مقاوم تر به بیماری ها ایجاد نمود.

واژه‌های کلیدی: مرغ بومی، سویه‌ی آرین، ایمنی هومورال، پروتئین‌های پلاسما.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 107 pp: 169-182

Comparison of humoral immune response and plasma protein concentrations in Western Azerbaijan native and Arian high-productive fowls

Ali Maghsoudi[1], Rasoul Vaez Torshizi*[1], Ali Akbar Masoudi[1], Mohammad Amir Karimi Torshizi[2], Zahir Mohammd Hassan[3]

1Graduated PhD student, Associate and Assistant Professors of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; 2Assistant Professor of Poultry Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; 3Professor of Immunology Department, Faculty of Medicine Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received:December 2013 **Accepted: February 2015**

In the current study, the humoral immune responses (the titers of total antibody, immunoglobulin Y and immunoglobulin M) and plasma protein concentrations (total protein, albumin, globulin and the ratio of albumin to globulin) measured at 22 and 50 weeks of age on 49 high-productive Arian broiler line and 79 native fowls were compared. All traits were analyzed with a three-way ANOVA model with interactions, fitting two strains (Arian and native), two sexes (male and female) and two different ages (22 and 50 weeks of age). Total antibody titer and immunoglobulin Y titer in native strain, females and the birds at age of 22 weeks were significantly higher than the Arian strain, males and birds at age of 50 weeks, respectively. Total plasma protein, albumin and globulin concentrations in Arian strain and age of 50 weeks were higher than native strain and age of 22 weeks, respectively. In both strains, the concentrations of albumin were higher in hens. Except for the age effect, the ratio of albumin to globulin in native strain and in females was higher than Arian strain and males, respectively. This ratio was the lowest in Arian roosters. For the interaction among main effects, the lowest immune responses of total antibodies and immunoglobulin Y was observed for Arian roosters, age of 50 weeks for both strains and age of 50 weeks of both sexes. For these effects, no similar pattern was observed for the immunoglobulin M. In general, the results of the present study indicated that the male and female native birds have higher humoral immune responses comparing to Arian roosters, when they are kept under the same condition. Therefore, it is possible to produce more resistant chickens through mating native rooster with Arian hens.

Key words: native fowl, Arian strain, humoral immunity, plasma proteins.

مقدمه

از اوایل قرن بیستم، رشد سریع جمعیت جهان و توجه به امنیت غذایی پایدار در بسیاری از کشورها موجب حرکت به سوی افزایش بازده تولید شده است. در همین راستا، لاین‌های تجاری گوشتی امکانات بسیار مناسبی را برای اعمال تغییرات متناسب با تقاضای بازار و اهداف تولید فراهم نموده‌اند، اما به واسطه توجه بیش از حد به افزایش سطح تولید، عملکرد سیستم ایمنی در پرندگان گوشتی تجاری افت نموده است (Koutsos & Klasing, 2008). در طی ۸۰ سال گذشته، زمان لازم برای رسیدن مرغان گوشتی به وزن ۱۵۰۰ گرم از ۱۲۰ روز به کمتر از ۳۵ روز کاهش یافته است و این سرعت بالای رشد، فرصت کافی را در اختیار پرنده قرار نمی‌دهد تا بتواند سیستم ایمنی خود را با شرایط سازگار کند (Arthur & Albers, 2003). برای جبران نقص سیستم ایمنی پرندگان، مصرف فرآورده‌هایی مانند واکسن‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها در طی فرایند تولید متداول شده است (Cook, 2004). هرچند واکسیناسیون پرندگان مشکلی برای مصرف کنندگان فراورده‌های طیور بوجود نمی‌آورد، اما از جمله مشکلات موجود در پرورش پرندگان صنعتی، مصرف بیش از حد مواد شیمیایی و غیر طبیعی از جمله آنتی‌بیوتیک‌ها و در نتیجه تجمع آن‌ها در محصولاتی نظیر گوشت و تخم مرغ است. همچنین، عوامل بیماری‌زایی وجود دارند که همراه غذا منتقل می‌شوند و برای مصرف‌کنندگان مخاطراتی به همراه دارند. لذا یکی از اهداف پرورش طیور گوشتی صنعتی در سال‌های اخیر، کنترل سرعت رشد متناسب با سیستم ایمنی پرنده و افزایش

مقاومت به بیماری‌ها می‌باشد (Bishop, Axford, Nicholas, & Owen, 2010). با توجه به اینکه سویه‌های بومی به راحتی در محیط باز و در خارج از سالن و بدون نیاز به افزودنی‌های شیمیایی و آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک قادر به زندگی و تولید هستند، به نظر می‌رسد که سیستم ایمنی پرندگان بومی نسبت به سویه‌های پرتولید عملکرد مناسب‌تری دارد (Alvarez, Ledesma, Téllez, Molinari, & Tato, 2003). به همین منظور، نژادها و سویه-های بومی پرندگان که ذاتاً سرعت رشد آهسته‌تر و سیستم ایمنی کارآمدتری نسبت به پرندگان پرتولید دارند، مجدداً مورد توجه قرار گرفته‌اند (Kim et al., 2008)، به طوری‌که در سال‌های اخیر، تولید پرندگان آمیخته‌ای که برای پرورش در سیستم‌های چرای آزاد مناسب هستند نیز توسط لاین‌های تجاری آغاز شده است. تجربه لاین‌های تجاری گوشتی نشان داده است که تمرکز بر روی صفات تولیدی نمی‌تواند متضمن تولید بهینه بخصوص در سیستم‌های چرای آزاد باشد. لذا بررسی ویژگی‌های ایمنی پرندگانی که قرار است در سیستم آمیخته‌گری مورد استفاده قرار گیرند ضروری است.

کشور ایران از معدود کشورهای دارای لاین تجاری گوشتی در دنیا است. از طرفی سویه‌های مختلفی از پرندگان بومی نیز در کشور وجود دارند. این سویه‌ها استعداد بالقوه‌ای برای تولید پرندگان آمیخته مناسب برای سیستم پرورش باز در اختیار ما قرار می‌دهند. با وجود این، به دلیل اینکه پرورش سویه‌های بومی و پرتولید هیچ گاه بصورت توأم نمی‌باشد، امکان مقایسه‌ی آن ها به درستی میسر نیست و به همین دلیل نمی‌توان با قاطعیت در مورد برتری عملکرد سیستم ایمنی سویه‌های بومی و ضعف پاسخ‌های ایمنی در سویه‌های پرتولید اظهار نظر نمود. تاکنون مطالعه‌ای برای ایجاد شرایط مناسب جهت امکان پذیر شدن مقایسه‌ی صحیح پاسخ‌های ایمنی هومورال و غلظت پروتئین‌های پلاسما در پرندگان بومی و پرتولید کشور در سنین مختلف صورت نگرفته است. لذا هدف این مطالعه بررسی اثر سویه، جنس، سن و اثرات متقابل آن‌ها در پاسخ ایمنی هومورال و پروتئین‌های پلاسمای دو سویه از پرندگان پرتولید و بومی ایران می-باشد.

مواد و روش‌ها

پرندگان

در این آزمایش، از اطلاعات صفات ایمنی هومورال (عیار پادتن کل، عیار ایمونوگلوبولین Y و عیار ایمونوگلوبولین M) و غلظت پروتئین‌های پلاسما (پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین) در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی ۴۹ قطعه پرنده‌ی سنگین وزن لاین گوشتی آرین (۲۶ مرغ و ۲۳ خروس) و ۷۹ قطعه پرنده‌ی بومی (۴۰ مرغ و ۳۹ خروس) استفاده گردید. پرندگان سویه آرین، از ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد مرغ لاین آرین واقع در بابلکنار و پرندگان بومی از ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد مرغ بومی استان آذربایجان غربی واقع در شهرستان ارومیه، با سن تقریبی ۱۰ هفته، به مرکز تحقیقات طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انتقال داده شدند. این پرندگان با شرایط مدیریتی یکسان در قفس‌های انفرادی مجهز به آبخوری نیپل و دانخوری انفرادی در یک سالن نگهداری شدند.

تغذیه و مدیریت نوری

با توجه به این‌که بر اساس اعلام مرکز پرورش و اصلاح نژاد مرغ بومی استان آذربایجان غربی هنوز نیازمندی‌های خوراک پرندگان بومی در مراحل قبل از تولید و مرحله‌ی تولید به درستی تعیین نشده است، مبنای تغذیه پرندگان بر اساس استاندارد ارائه شده توسط مرکز پرورش و اصلاح نژاد مرغ آرین بابلکنار در نظر گرفته شد. بدین ترتیب خروس‌های آرین و بومی و همچنین مرغ-های آرین و بومی از نظر کمیت و کیفیت، از یک نوع ترکیب جیره استفاده نمودند. از هفته ۲۱ پرورش، ترکیب دان پرندگان از مرحله‌ی پیش تولید به دان مرحله‌ی تولید تغییر داده شد. این جیره از ابتدای تولید در اختیار پرندگان قرار گرفت. حداکثر خوراک مرغ‌ها و خروس‌های آرین در اوج تولید، به ترتیب، ۱۵۶ گرم و ۱۱۵ گرم و برای مرغ‌ها و خروس‌های بومی، به ترتیب، ۱۲۰ گرم و ۱۰۰ گرم در روز در نظر گرفته شد. ترکیب جیره مراحل مختلف تولید در جدول ۱ نشان داده شده است. برای دوره پیش از تولید شدت نور سالن به میزان ۵ لوکس تثبیت شد. از هفته ۲۱ پرورش به بعد، شدت نور سالن به طور هفتگی به میزان ۵ لوکس

افزایش یافت تا به ۲۵ لوکس در روز رسید. مدت زمان نوردهی در کل دوره‌ی پیش از تولید ۸ ساعت در شبانه روز بود. این مقدار از هفته ۲۱ به بعد به تدریج افزایش یافت تا در هفته ۲۷ به ۱۵ ساعت در شبانه روز رسید.

جدول ۱. ترکیب جیره در مراحل مختلف پرورش

اجزای جیره*	پیش تولید	تولید (مرغ‌ها)	تولید (خروس‌ها)
ذرت (CP = ۷/۸٪)	۵۱/۲۰	۶۷/۱۰	۶۵/۰۰
سویا (CP = ۴۷٪)	۱۸/۳۰	۱۸/۰۰	۱۳/۰۰
جوش شیرین	–	۰/۱۵	–
جو	۳۰/۰۰	–	۱۴/۵
سبوس	۶/۱۰	۵/۰۰	۳/۳۰
متیونین	۰/۱۱	۰/۱۴	–
دی کلسیم فسفات	۴/۵۰	۱/۴۰	۱/۲۵
کربنات کلسیم	۲/۲۳	۷/۳۰	۱/۷۵
آنزیمیت	۴/۰۰	–	۰/۲۸
نمک	۰/۹۴	۰/۲۵	۰/۱۰
مکمل ویتامینه**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۰
مکمل مواد معدنی***	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۰
انرژی قابل متابولیسم*	۲۶۵۰	۲۷۴۵	۲۹۲۰
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۴	۱۴/۳	۱۳/۳

* واحد انرژی متابولیسمی کیلوکالری در کیلوگرم بوده و سایر اجزای جیره بصورت درصد هستند.

** مکمل ویتامینه حاوی ویتامین‌های A، D_3، E، منادیون، B_{12}، B_6، اسید فولیک و بیوتین به ترتیب به مقدار ۱۵۰، ۱۲۵۰، ۵۰، ۳، ۲، ۵۰، ۱ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره.

*** مکمل مواد معدنی حاوی سولفات آهن، سولفات مس، سولفات روی و یدید پتاسیم به ترتیب به مقدار ۸۰، ۱۰، ۸۰ و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره.

واکسیناسیون و بهداشت پرندگان

پیش از انتقال پرندگان به مرکز تحقیقات طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، آزمون سرمی جستجوی پادتن علیه مایکوپلاسما گالی سپتیکوم و مایکوپلاسما سینوویه بعمل آمد، که همه پرندگان از این نظر منفی بودند. پرندگان پس از انتقال به سالن در طی دوره‌ی پرورش، هیچ‌گونه واکسنی دریافت ننمودند. با وجود این، اقدامات لازم برای برقراری یک محیط سالم و بهداشتی برای هر دو سویه در سالن به عمل آمد.

چالش پرندگان با سوسپانسیون گلبول قرمز گوسفند و فیتوهماگلوتینین

چالش دادن پرندگان با گلبول قرمز گوسفند (SRBC) به عنوان یک آنتی‌ژن (پادگن) غیر عفونت‌زا که موجب تحریک تولید پادتن می‌شود، یکی از روش‌های کلاسیک برای مطالعه‌ی ایمنی هومورال در پرندگان می‌باشد. این روش سلامت پرنده را به خطر نمی‌اندازد (Koutsos & Klasing, 2008).

در مرحله‌ی نخست در سنین ۲۰ و ۲۱ هفتگی، مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر از سوسپانسیون SRBC ۵ درصد در بافر فسفات استریل، به عضله سینه تمام پرندگان تزریق شد. پس از ۷ روز (سن ۲۲ هفتگی)، از ورید بال تمامی پرندگان با استفاده از سرنگ آغشته به EDTA نمونه خون

گرفته شد. از پلاسمای این نمونه‌ها برای تعیین میزان پاسخ ثانویه ایمنی هومورال استفاده شد. روش تعیین عیار پادتن تولید شده علیه SRBC، هماگلوتیناسیون میکروتیتر بود. در این روش ابتدا برای غیر فعال شدن سیستم کمپلمان، نمونه‌های پلاسما به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۶°C نگهداری شدند. سپس در چاهک‌های پلیت‌هایی با گوده‌ی U شکل، ۲۵ میکرولیتر بافر فسفات ریخته شد. در چاهک اول هر پلیت مقدار ۲۵ میکرولیتر از پلاسما به بافر فسفات افزوده شد و پس از همگن شدن بافر فسفات و نمونه‌ی پلاسما، در چاهک‌های بعدی یک سری رقت از پلاسما تهیه شد، به طوری که رقت پلاسما در هر چاهک دو برابر چاهک قبلی بود و برای هر نمونه ۱۲ سری رقت ایجاد شد. در نهایت، به تمامی چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر از سوسپانسیون ۱٪ SRBC اضافه گردید و پس از ۲ ساعت نگهداری در دمای اتاق، وضعیت هماگلوتیناسیون نمونه‌ها ثبت شد. برای تعیین میزان ایمونوگلوبولین‌های Y (IgY) و M (IgM) به طور جداگانه از ۲- مرکاپتواتانول استفاده شد. تمام قسمت‌های کار مشابه مرحله نخست بود با این تفاوت که به جای مخلوط کردن نمونه‌های پلاسما با بافر فسفات، ۲۵ میکرولیتر از ۲- مرکاپتواتانول ۰/۰۲ مولار با ۲۵ میکرولیتر از هر نمونه پلاسما مخلوط شد. میزان عیار پادتن‌های تولید شده علیه SRBC در پاسخ‌های ثانویه پرندگان آرین و بومی به صورت لگاریتم در مبنای ۲ عکس آخرین رقتی که در آن هماگلوتیناسیون دیده شد، به عنوان عیار پادتن ثبت گردید.

مقدار آلبومین پلاسما در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی با استفاده از روش رنگ‌سنجی سبز بروموکرزول (bromocresol green colorimetry) توسط کیت آلبومین (زیست شیمی) تعیین شد. مقدار ۱۰ میکرولیتر از نمونه‌ی پلاسما به یک میکرولیتر از محلول رنگ‌سنجی سبز بروموکرزول افزوده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷°C نگهداری شدند. در نهایت نمونه‌ها توسط اسپکتروفوتومتر در طول موج ۶۳۰nm قرائت شدند. پروتئین تام پلاسما با استفاده از روش بیورت (Biuret) تعیین شد (زیست شیمی). برای تعیین این صفت نیز مقدار ۱۰ میکرولیتر از هر یک از نمونه های پلاسما به یک میکرولیتر از محلول الماس آبی درخشان کوماسی افزوده شد. پس از نگهداری نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷°C، جذب نور محلول توسط اسپکتروفوتومتر در ۵۴۶ nm قرائت شد. همچنین، کل گلوبولین-های پلاسما با کم کردن غلظت آلبومین پلاسما از پروتئین تام پلاسما بدست آمد. نسبت آلبومین به گلوبولین نیز از تقسیم غلظت آلبومین بر غلظت گلوبولین محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به پاسخ‌های ایمنی هومورال و غلظت پروتئین‌های پلاسما با استفاده از مدل آماری زیر صورت گرفت:

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + A_j + S_k + BA_{ij} + BS_{ik} + AS_{jk} + BAS_{ijk} + e_{ijkl}$$

در این مدل، y_{ijkl}، مشاهده l از جنس k از سن j در سویه i برای پاسخ‌های ایمنی هومورال (پادتن کل و ایمونوگلوبولین‌های Y و M) و غلظت پروتئین‌های پلاسما (پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین)؛ μ، میانگین جمعیت؛ B_i، اثر سویه‌ی i (آرین و بومی)؛ A_j، اثر سن j (۲۲ و ۵۰ هفتگی)؛ S_k، اثر جنس k (نر و ماده)؛ BA_{ij}، BS_{ik}، AS_{jk} و BAS_{ijk} آثار متقابل بین عوامل و e_{ijkl} اثر تصادفی باقیمانده است. سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی در این مطالعه در حقیقت نماینده‌ی مراحل پرورش قبل و بعد از بلوغ جنسی (قبل و بعد از تولید) می‌باشد. داده‌ها با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار Minitab ویرایش ۱۶ (Minitab Inc., 2010) تجزیه و تحلیل شدند.

برای مقایسه میانگین‌ها از روش توکی استفاده شد. در ابتدای آزمایش، ۱۲۸ پرنده بومی و آرین در سالن وجود داشتند که صفات ایمنی و پروتئین‌های پلاسمای آن ها در سن ۲۲ هفتگی اندازه‌گیری شد. تا سن ۵۰ هفتگی به علت تلف شدن ۱۸ پرنده، ۱۱۰ پرنده باقی ماندند. رکوردهای این پرنده ها به همراه رکوردهای ۱۲۸ پرنده، در مجموع، ۲۳۸ رکورد را ایجاد کرد که خصوصیات آن‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. خصوصیات داده‌های مربوط به پاسخ‌های ایمنی هموورال (Log_2) و غلظت پروتئین‌های پلاسما (گرم در دسی لیتر)

صفت	تعداد مشاهدات	میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
پادتن کل	۲۳۸	۵/۳۰ ± ۰/۱۲	۱/۰۰	۱۲/۰۰	۳۶/۱۷
ایمونوگلوبولین Y	۲۳۸	۴/۰۸ ± ۰/۱۳	۰/۲۵	۱۱/۷۵	۴۸/۶۵
ایمونوگلوبولین M	۲۳۸	۱/۲۲ ± ۰/۰۶	۰/۲۵	۶/۵۰	۸۱/۶۳
پروتئین تام	۲۳۸	۵/۹۷ ± ۰/۲۰	۱/۴۶	۱۶/۹۸	۵۲/۱۰
آلبومین	۲۳۸	۲/۸۲ ± ۰/۱۰	۱/۰۱	۸/۱۳	۵۲/۹۵
گلوبولین	۲۳۸	۳/۱۵ ± ۰/۱۲	۱/۲۳	۹/۸۶	۶۰/۷۸
نسبت آلبومین به گلوبولین	۲۳۸	۱/۱۴ ± ۰/۰۵	۰/۲۶	۷/۴۰	۶۹/۳۴

نتایج و بحث

پاسخ‌های ایمنی

میانگین حداقل مربعات عیار پادتن‌های تولید شده علیه SRBC در مرغ و خروس‌های سویه آرین و بومی در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی در جدول ۳ ارائه شده است. عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در سویه بومی به طور معنی‌داری بیشتر از سویه‌ی آرین بود ($P < ۰/۰۵$). این دو سویه از نظر عیار ایمونوگلوبولین M تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > ۰/۰۵$). عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در مرغ‌ها بیشتر از خروس‌ها بود ($P < ۰/۰۵$)، اما بین مرغ و خروس‌ها تفاوتی از نظر عیار ایمونوگلوبولین M مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). سن پرندگان، اثر معنی داری بر تمامی صفات ایمنی داشت. اگرچه عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در سن ۲۲ هفتگی بطور معنی‌داری بیشتر از ۵۰ هفتگی بود، اما عیار ایمونوگلوبولین M در سن ۵۰ هفتگی بیشتر از ۲۲ هفتگی بود. خروس های آرین به طور معنی داری عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y کمتری نسبت به مرغ های آرین داشتند ($P < ۰/۰۵$). اگرچه، میزان این دو عیار در خروس های بومی نیز کمتر از مرغ های بومی بود اما تفاوت آن ها معنی دار نبود. همچنین، تفاوت های مشاهده شده بین عیار ایمونوگلوبولین M تولید شده توسط مرغ و خروس‌های آرین و بومی نیز معنی دار نبودند. برای هر سه عیار پادتن کل، ایمونوگلوبولین Y و ایمونوگلوبولین M، اثر متقابل سویه در سن معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). بیشترین عیار پادتن کل در سن ۲۲ هفتگی در سویه‌ی بومی و کمترین آن در سن ۵۰ هفتگی در هر دو سویه‌ی آرین و بومی مشاهده شد. عیار ایمونوگلوبولین Y نیز روند مشابهی با عیار پادتن کل داشت، به طوری که بیشترین مقدار، مربوط به سن ۲۲ هفتگی سویه بومی و کمترین مقدار مربوط به سن ۵۰ هفتگی در سویه‌های آرین و بومی بود. در هر دو سویه‌ی بومی و آرین، عیار ایمونوگلوبولین M در سن ۵۰ هفتگی بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود، با این حال، این عیار تنها برای سن ۲۲ و ۵۰ هفتگی سویه‌ی بومی معنی‌دار بود. برای هر دو جنس مرغ‌ها و خروس‌ها، عیار پادتن کل بین سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی معنی‌دار بود. این تفاوت را می‌توان به پاسخ ایمنی هموورال قوی‌تر مرغ‌ها در ۲۲ هفتگی نسبت داد، زیرا عیار پادتن کل در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی خروس‌ها و سن ۵۰ هفتگی مرغ‌ها، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. عیار ایمونوگلوبولین Y در سن ۲۲ هفتگی مرغ‌ها نیز به طور معنی داری بیشتر از سن ۲۲ هفتگی خروس‌ها و سن ۵۰ هفتگی مرغ‌ها و خروس‌ها بود. هر دو جنس مورد مطالعه در سن ۵۰ هفتگی، عیار پلاسمایی ایمونوگلوبولین M بیشتری در مقایسه با سن ۲۲ هفتگی داشتند ($P < ۰/۰۵$). خروس های سویه آرین در سن ۲۲ هفتگی به طور معنی داری عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y کمتری نسبت به خروس های سویه بومی داشتند ($P < ۰/۰۵$).

این روند در سن ۲۲ هفتگی در مرغ ها و نیز در خروس های دو سویه در سن ۵۰ هفتگی مشاهده شد، اما تفاوت بین آن ها معنی دار نبود ($P > ۰/۰۵$). بیشترین عیار ایمونوگلوبولین M، مربوط به

خروس‌های بومی در سن ۵۰ هفتگی بود که به طور معنی‌داری بیشتر از مرغ‌های آرین و مرغ و خروس‌های بومی در سن ۲۲ هفتگی بود، اما با سایر گروه‌ها، بخصوص با خروس‌های آرین در سن ۲۲ هفتگی تفاوت معنی‌داری نداشت.

گزارشات ارائه شده در زمینه عیار پادتن‌های تولید شده علیه پادگن‌های مختلف در سویه‌های مختلف، متفاوت است. پاسخ‌های ایمنی و به طور کلی میزان تولید پادتن‌ها در پرندگان تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نژاد هستند (Leandro et al., 2011). هر چند در اغلب مطالعات برای چالش دادن پرندگان از باکتری-های بیماری‌زا استفاده شده است، با این وجود، نتایج بررسی حاضر در مورد بیشتر بودن عیار پادتن‌های تولید شده پس از چالش با SRBC در سویه بومی در مقایسه با سویه‌ی آرین با اغلب مطالعات همخوانی دارد. برای مثال، در مطالعه ای در پرندگان بومی و پرتولید کشور ویتنام نشان داده شد که پرندگان بومی نسبت به سالمونلا و پاستورلا مقاوم‌تر از پرندگان پرتولید بودند (Schou, Permin, Christensen, Cu, & Juul-Madsen, 2010). این در حالی است که در آزمایش دیگری مشخص شد که پاسخ‌های ایمنی نیمچه‌های لگهورن سفید نسبت به واکسن نیوکاسل به طور معنی‌داری از نیمچه‌های چند سویه‌ی بومی بیشتر بود (Baelmans, Parmentier, Dorny, Demey, & Berkvens, 2006). در مطالعه‌ی دیگری نشان داده شده است که عیار پادتن‌های تولید شده علیه *Ascaridia galli* در سویه‌ی بومی ویتنام به طور معنی داری بیشتر از عیار پادتن‌های تولید شده در سویه‌ی پرتولید چینی بود (Schou, Labouriau, et al., 2010). با وجود این، در مطالعات فوق گزارشی در خصوص اجزای پادتن کل (ایمونوگلوبولین Y و ایمونوگلوبولین M) ارائه نشده است. در مطالعه‌ی حاضر، با توجه به این که شرایط پرورش در کل دوره‌ی آزمایش برای هر دو سویه‌ی بومی و آرین یکسان بود، به نظر می‌رسد سویه‌ی بومی آذربایجان غربی نسبت به تزریق SRBC مقادیر بیشتری از پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y تولید نمود، ولی از نظر تولید ایمونوگلوبولین M علیه SRBC تفاوت معنی‌داری بین دو سویه مشاهده نشد. پادتن‌ها، توسط لنفوسایت‌های B ساخته می‌شوند. با تکامل لنفوسایت‌های B، اولین ایزوتایپ ایمونوگلوبولین‌ها که در سطح این لنفوسایت‌ها ظاهر می‌شوند، ایمونوگلوبولین های M هستند که پیوندپذیری بالایی با طیف وسیع‌تری از پادگن‌ها دارند. تولید ایمونوگلوبولین M، از اولین واکنش‌های ایمنی هومورال بر ضد عامل بیماری‌زا می‌باشد و تا زمانی‌که سکان ایمنی بدن به گاماگلوبولین‌ها تحویل داده شود، ایمونوگلوبولینM به اجرای وظیفه می‌پردازد. بنابراین، به نظر می‌رسد که همواره یک سطح پایه از این نوع ایمونوگلوبولین در پلاسما وجود دارد (Cruse & Lewis, 2010; Davison et al., 2008) و تولید مداوم ایمونوگلوبولین M و مستقل از پاسخ علیه پادگن، می‌تواند دلیلی بر عدم تفاوت معنی‌دار بین میزان ایمونوگلوبولین M در دو سویه-ی بومی و آرین علیه چالش با SRBC باشد.

نقش جنس (دو شکلی جنسی) در پاسخ‌های ایمنی پرندگان اثبات شده است (Huff, Huff, Balog, & Rath, 1999). اگرچه، تفاوت عیار ایمونوگلوبولین M بین مرغ‌ها و خروس‌های مطالعه حاضر معنی دار نبود، اما غلظت عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در مرغ‌ها به طور معنی داری بیشتر از خروس‌ها بود. این تفاوت عملکرد در دو جنس به نوع و غلظت عواملی مانند هورمون‌های ترشح شده در بدن آن ها برمی‌گردد. مشخص شده است که جنس ماده در مقابل بسیاری از عفونت‌ها نسبت به جنس نر مقاوم‌تر است.

پاسخ‌های ایمنی نیرومندتر در جنس ماده تحت تأثیر توسعه‌ی بیشتر تیموس، پاسخ‌های پادتن اولیه و ثانویه‌ی قوی‌تر، مقاومت بیشتر نسبت به القای ظرفیت ایمونولوژیکی، پس زدن شدیدتر تومورها و بافت‌های پیوندی و پاسخ قوی‌تر سلول‌های T می‌باشد، که همه‌ی آن ها دارای منشاء ژنتیکی هستند (Huff et al., 1999). مطالعات متعددی در خصوص بررسی دوشکلی جنسی در صفات ایمنی انجام شده و در همه‌ی آن ها پاسخ ایمنی قوی‌تر در جنس ماده تایید شده است (Huff et al., 1999; Huff, Dutta, Huff, & Rath, 2011).

بنابه دلایل فیزیولوژیکی متعدد و گاهی پیچیده، پاسخ‌های ایمنی

در پرندگان در سنین مختلف متفاوت می‌باشد (Bayyari et al., 1997). هر چند، عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y پرندگان در سن ۲۲ هفتگی بیشتر از سن ۵۰ هفتگی بود، اما عیار ایمونوگلوبولین M در سن ۵۰ هفتگی به طور معنی‌داری بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود. بررسی‌ها نشان داده است که ذخایر پادتن‌ها در بدن با افزایش سن تغییر می‌کند، که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت. بخشی از این تغییرات، ناشی از عدم توانایی بدن برای تولید مقادیر کافی از لنفوسایت‌های متنوع B در بورس و سایر ندول‌های لنفاوی و همچنین کاهش تمایز لنفوسایت‌های B در لایه‌ی زایگر، که در آنجا بلوغ لنفوسایت‌ها رخ می‌دهد، می‌باشد. تعداد لنفوسایت‌های B در موجودات زنده در طی زندگی به علت کنترل دقیق در بدن، با افزایش سن دچار کمبود نمی‌گردند، هرچند بازدهی لنفوسایت‌های B در پستانداران در مغز استخوان و در پرندگان در بورس و سایر ندول‌های لنفاوی کاهش می‌یابد. پادتن‌های تولید شده توسط لنفوسایت‌های B اغلب ایمونوگلوبولین‌های M هستند، که به طیف وسیعی از پادگن‌ها واکنش نشان می‌دهند (Weksler & Szabo, 2000). لذا، بیشتر بودن عیار ایمونوگلوبولین M در سنین بالاتر به علت تماس پرنده در طول زندگی با انواع پادگن‌ها و فعال‌تر بودن ساخت ایمونوگلوبولین M علیه طیف وسیعی از پادگن‌ها قابل انتظار است. عیار معنی‌دار و بیشتر ایمونوگلوبولین M در سن ۵۰ هفتگی نسبت به ۲۲ هفتگی در مطالعه‌ی حاضر با نتایج تحقیقات سایر محققان مطابقت داشت.

تفاوت در عیار ایمونوگلوبولین Y در خروس‌های آرین نسبت به مرغ‌های آرین بیشتر از پادتن کل بود، به طوری که عیار پادتن کل در خروس‌های آرین نزدیک به ۷۱ درصد پادتن کل در مرغ‌های آرین و عیار ایمونوگلوبولین Y در خروس‌های آرین حدود ۶۴ درصد مرغ‌های آرین بود. همچنین، عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در خروس‌های آرین به شکل معنی‌داری کمتر از خروس‌های بومی بود. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهند که برای عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y تنها در سویه‌ی آرین دوشکلی جنسی مشاهده می‌شود. این تفاوت عملکرد در دو جنس به نوع و غلظت عواملی مانند هورمون‌های ترشح شده در بدن آن ها برمی‌گردد. اختلاف در عیار پادتن‌های تولید شده در مرغ و خروس‌های بومی نیز وجود داشت، هرچند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود.

با توجه به بالاتر بودن عیار پادتن‌ها در سن ۲۲ هفتگی، ممکن است دریافت واکسن در این سن (قبل از آغاز مرحله‌ی تولید) نسبت به سنین بالاتر، تأثیر بیشتری برای ایمنی‌زایی در پرندگان داشته باشد. در مطالعات مشخص شده است که اندازه‌ی بورس فابرسیوس که محل تکامل لنفوسایت‌های B است، تا سن بلوغ بزرگ‌تر می‌شود و از آن پس با افزایش سن کوچک تر خواهد شد (Cruse & Lewis, 2010). لذا انتظار می‌رود که پاسخ-های ایمنی هومورال در سن بلوغ بیشترین باشد. با وجود این، در سنین بالاتر به دلیل تماس بیشتر سیستم ایمنی پرنده با پادگن‌های مختلف در طی زندگی و تولید سلول‌های لنفوسایت حافظه (Memory cells)، پادتن‌های متنوع‌تری در بدن وجود خواهند داشت، اما در سنین بالاتر کم شدن تعداد سلول‌های B که تولید کننده‌ی پادتن‌ها هستند می‌تواند حساسیت پرندگان به عوامل بیماری‌زا را افزایش دهد.

در این مطالعه بیشترین عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y توسط مرغ‌ها در سن ۲۲ هفتگی تولید شد، اما خروس‌ها در سن ۵۰ هفتگی بیشترین عیار ایمونوگلوبولین M را نشان دادند، هرچند با عیار ایمونوگلوبولین M مرغ‌ها در سن ۵۰ هفتگی تفاوت معنی-داری نداشت. همان طور که گفته شد، بیشتر بودن عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در سن ۲۲ هفتگی به سیستم ایمنی پرنده و روند سریع‌تر و پر دامنه‌تر تکامل لنفوسایت‌های B در پرنده بر می‌گردد (Cruse & Lewis, 2010). از طرفی تولید پادتن‌ها در مرغ‌ها نسبت به خروس‌ها بیشتر بود. تفاوت معنی‌دار تولید پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در مرغ‌ها در مطالعه‌ی حاضر تنها در سن ۲۲ هفتگی مشاهده شد و در سن ۵۰ هفتگی بین عیار پادتن کل، ایمونوگلوبولین Y و حتی ایمونوگلوبولین M در مرغ و خروس‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

وجود دو شکلی جنسی، که در مورد پادتن کل و ایمونوگلوبولین

Y در سن ۲۲ هفتگی سویه‌ی آرین نیز مشاهده شد، در بسیاری از مطالعات مربوط به صفات ایمنی گزارش شده است (Tschirren, Fitze & Richner, 2003). اما عدم مشاهده‌ی دو شکلی جنسی در سن ۲۲ هفتگی سویه‌ی بومی می‌تواند ناشی از سطح بالاتر پاسخ ایمنی در خروس‌های بومی باشد. عدم تفاوت معنی‌دار بین عیار پادتن کل و ایمونوگلوبولین Y در سن ۵۰ هفتگی مرغ و خروس‌های دو سویه می‌تواند مؤید این فرضیه باشد که سیستم ایمنی در سنین بالاتر تضعیف شده و پاسخ‌های ایمنی فارغ از اثر جنس تنها در یک سطح پایه بیان می‌شوند (Suresh, Sharma & Beizer, 1993).

جدول ۳. میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد عیار پادتن های تولید شده علیه SRBC در مرغ و خروس‌های سویه آرین و بومی در سنین مختلف

			پادتن کل	ایمونوگلوبولین Y	ایمونوگلوبولین M
اثرات اصلی					
سویه	آرین		۴/۷۶۷ ± ۰/۱۸^{b,*}	۳/۵۵۵ ± ۰/۱۶^{b}	۱/۲۱۲ ± ۰/۱۰
	بومی		۵/۴۹۰ ± ۰/۱۳^{a}	۴/۲۶۷ ± ۰/۱۲^{a}	۱/۲۵۳ ± ۰/۰۸
جنس	خروس		۴/۶۸۱ ± ۰/۱۶^{b}	۳/۴۵۷ ± ۰/۱۵^{b}	۱/۲۲۴ ± ۰/۰۹
	مرغ		۵/۵۷۷ ± ۰/۱۵^{a}	۴/۳۳۴ ± ۰/۱۴^{a}	۱/۲۴۲ ± ۰/۰۹
سن	۲۲ هفتگی		۵/۹۲۸ ± ۰/۱۵^{a}	۴/۹۵۹ ± ۰/۱۴^{a}	۰/۹۶۹ ± ۰/۰۹^{b}
	۵۰ هفتگی		۴/۳۲۹ ± ۰/۱۶^{b}	۲/۸۳۳ ± ۰/۱۵^{b}	۱/۴۹۷ ± ۰/۱۰^{a}
اثرات متقابل					
سویه‌ی آرین	خروس		۳/۹۵۴ ± ۰/۲۶^{b}	۲/۷۹۱ ± ۰/۲۴^{b}	۱/۱۶۴ ± ۰/۱۵
	مرغ		۵/۵۸۰ ± ۰/۲۴^{a}	۴/۳۱۹ ± ۰/۲۲^{a}	۱/۲۶۱ ± ۰/۱۴
سویه‌ی بومی	خروس		۵/۴۰۷ ± ۰/۱۹^{a}	۴/۱۲۳ ± ۰/۱۷^{a}	۱/۲۸۴ ± ۰/۱۱
	مرغ		۵/۵۷۴ ± ۰/۱۹^{a}	۴/۳۵۱ ± ۰/۱۷^{a}	۱/۲۲۳ ± ۰/۱۱
سویه‌ی آرین	۲۲ هفتگی		۵/۳۹۷ ± ۰/۲۳^{b}	۴/۳۴۷ ± ۰/۲۲^{b}	۱/۰۵۰ ± ۰/۱۴^{b}
	۵۰ هفتگی		۴/۱۳۸ ± ۰/۲۶^{c}	۲/۷۶۳ ± ۰/۲۵^{c}	۱/۳۷۴ ± ۰/۱۵^{ab}
سویه‌ی بومی	۲۲ هفتگی		۶/۴۵۹ ± ۰/۱۸^{a}	۵/۵۷۲ ± ۰/۱۷^{a}	۰/۸۸۸ ± ۰/۱۱^{b}
	۵۰ هفتگی		۴/۵۲۱ ± ۰/۱۹^{c}	۲/۹۰۲ ± ۰/۱۸^{c}	۱/۶۱۹ ± ۰/۱۱^{a}
خروس	۲۲ هفتگی		۵/۳۲۶ ± ۰/۲۲^{b}	۴/۳۹۳ ± ۰/۲۰^{b}	۰/۹۳۳ ± ۰/۱۳^{b}
	۵۰ هفتگی		۴/۰۳۵ ± ۰/۲۳^{c}	۲/۵۲۱ ± ۰/۲۲^{c}	۱/۵۱۴ ± ۰/۱۴^{a}
مرغ	۲۲ هفتگی		۶/۵۳۰ ± ۰/۲۰^{a}	۵/۵۲۵ ± ۰/۱۹^{a}	۱/۰۰۵ ± ۰/۱۲^{b}
	۵۰ هفتگی		۴/۶۲۴ ± ۰/۲۳^{bc}	۳/۱۴۵ ± ۰/۲۱^{c}	۱/۴۷۹ ± ۰/۱۳^{a}
سویه‌ی آرین	خروس	۲۲ هفتگی	۴/۴۰۹ ± ۰/۳۵^{b}	۳/۳۱۸ ± ۰/۳۲^{b}	۱/۰۹۱ ± ۰/۲۰^{ab}
		۵۰ هفتگی	۳/۵۰۰ ± ۰/۳۸^{b}	۲/۲۶۴ ± ۰/۳۶^{b}	۱/۲۳۶ ± ۰/۲۲^{ab}
	مرغ	۲۲ هفتگی	۶/۳۸۵ ± ۰/۳۲^{a}	۵/۳۷۵ ± ۰/۳۰^{a}	۱/۰۱۰ ± ۰/۱۹^{b}
		۵۰ هفتگی	۴/۷۷۵ ± ۰/۳۶^{b}	۳/۲۶۳ ± ۰/۳۴^{b}	۱/۵۱۳ ± ۰/۲۱^{ab}
سویه‌ی بومی	خروس	۲۲ هفتگی	۶/۲۴۴ ± ۰/۲۶^{a}	۵/۴۶۸ ± ۰/۲۴^{a}	۰/۷۷۶ ± ۰/۱۵^{b}
		۵۰ هفتگی	۴/۵۶۹ ± ۰/۲۷^{b}	۲/۷۷۸ ± ۰/۲۵^{b}	۱/۷۹۲ ± ۰/۱۶^{a}
	مرغ	۲۲ هفتگی	۶/۶۷۵ ± ۰/۲۶^{a}	۵/۶۷۵ ± ۰/۲۴^{a}	۱/۰۰۰ ± ۰/۱۵^{b}
		۵۰ هفتگی	۴/۴۷۳ ± ۰/۲۷^{b}	۳/۰۲۷ ± ۰/۲۵^{b}	۱/۴۴۶ ± ۰/۱۶^{ab}

* حروف a و b در هر ستون نشان دهنده‌ی تفاوت‌های معنی‌دار می‌باشد ($P < ۰/۰۵$)

پروتئین‌های پلاسما

میانگین حداقل مربعات غلظت پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین (g/dL) و نسبت غلظت آلبومین به غلظت گلوبولین پلاسمای مرغ و خروس‌های آرین و بومی در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی در جدول ۴ ارائه شده است. غلظت پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین پلاسمای پرندگان آرین به طور معنی‌داری بیشتر از پرندگان بومی بود، در صورتی که نسبت غلظت آلبومین به گلوبولین در پرندگان بومی بیشتر بود ($P < ۰/۰۵$). خروس ها، غلظت آلبومین و نسبت غلظت آلبومین به گلوبولین کمتری در مقایسه با مرغ ها داشتند ($P < ۰/۰۵$). اگرچه، غلظت پروتئین تام در مرغ ها بیشتر از خروس ها و غلظت گلوبولین در مرغ ها کمتر از خروس ها بود، اما این تفاوت ها از نظر آماری معنی دار نبودند. سن پرندگان، اثر معنی داری بر تمامی غلظت های پروتئین پلاسما، به جز نسبت آلبومین به گلوبولین داشت، به طوری که پرندگان در سن ۲۲ هفتگی، پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین کمتری نسبت به سن ۵۰ هفتگی نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). در داخل هر سویه، علی رغم این که خروس ها پروتئین تام و گلوبولین بیشتری داشتند، اما تفاوت بین آن ها معنی دار نبود.

غلظت پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین در سن ۲۲ هفتگی به‌طور معنی‌داری کمتر از ۵۰ هفتگی بود ($P < ۰/۰۵$). این مقادیر برای هفته های ۲۲ و ۵۰ در سویه ی آرین بیشتر از سویه بومی بود. در سویه‌های مورد مطالعه، بیشترین مقدار پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین در سن ۵۰ هفتگی مشاهده شد. در سویه‌ی آرین تفاوت معنی‌داری در غلظت گلوبولین بین سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی وجود نداشت، اما در سویه‌ی بومی، غلظت گلوبولین در سن ۵۰ هفتگی به طور معنی داری بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود. نسبت آلبومین به گلوبولین در سویه‌ی آرین در ۲۲ هفتگی به طور معنی‌داری کمتر از مرغ و خروس‌های بومی بود ($P < ۰/۰۵$)، گرچه تفاوت معنی-داری با مرغ‌های آرین نداشت. غلظت پروتئین تام و گلوبولین در مرغ‌ها و خروس‌ها در هر دو سویه در سن ۵۰ هفتگی به طور معنی‌داری بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود. در سن ۵۰ هفتگی غلظت آلبومین در خروس ها کمتر از مرغ‌ها بود، اما تفاوت معنی‌داری در غلظت آلبومین مرغ و خروس‌ها در سن ۲۲ هفتگی مشاهده نشد. مرغ ها بیشترین نسبت آلبومین به گلوبولین را در سن ۵۰ هفتگی نشان دادند. هرچند این نسبت در سن ۲۲ هفتگی مرغ‌ها و سن ۵۰ هفتگی خروس‌ها تفاوتی نداشت، اما به طور معنی‌داری در خروس‌های ۲۲ هفته بیشتر بود.

مقدار پروتئین تام مرغ‌های آرین در سن ۵۰ هفتگی به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود ($P < ۰/۰۵$)، هر چند تفاوت آن ها با خروس‌های آرین در سن ۵۰ هفتگی معنی‌دار نبود. کمترین مقدار پروتئین تام نیز در سن ۲۲ هفتگی مرغ‌های آرین، و سن ۲۲ هفتگی مرغ و خروس‌های بومی مشاهد شد. همانند پروتئین تام، بیشترین مقدار آلبومین پلاسما مربوط به سن ۵۰ هفتگی مرغ‌های آرین بود، اما مقدار آن با غلظت آلبومین خروس‌های آرین تفاوتی نداشت. در مطالعه‌ی حاضر، کمترین مقدار غلظت آلبومین پلاسما در سن ۲۲ هفتگی مرغ و خروس‌های آرین و بومی بود ($P > ۰/۰۵$).

مرغ‌های آرین در سن ۵۰ هفتگی بیشترین مقدار گلوبولین پلاسما را داشتند. کمترین غلظت گلوبولین پلاسما در خروس‌های آرین در سن ۲۲ هفتگی مشاهده شد. مرغ‌های بومی در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی و مرغ‌های آرین در سن ۵۰ هفتگی بیشترین نسبت آلبومین به گلوبولین را نشان دادند. این نسبت در خروس‌های آرین در سن ۲۲ هفتگی کمترین مقدار بود.

آلبومین‌ها و گلوبولین‌ها، پروتئین‌های کروی هستند که بخش عمده‌ی پروتئین‌های پلاسما را تشکیل می‌دهند. محتوای این پروتئین ها در سرم و پلاسما به راحتی قابل اندازه‌گیری است و می‌تواند منعکس کننده‌ی بخشی از شرایط فیزیولوژیکی و تولید پرنده باشد. عوامل مختلفی مانند سن (Bayyari et al., 1997)، جنس (Scholtz, Halle, Flachowsky, & Sauerwein, 2009)، ترکیب جیره (Zhang & Guo, 2008)، سیستم پرورش (De Neve et al., 2008)، واکسیناسیون (Chabot et al., 2005) و ژنتیک (Melnick, Chen, Buckley, Warburton, & Jaskoll, 1998)،

غلظت و ترکیب پروتئین‌های پلاسما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بیشتر بودن غلظت آلبومین در پرندگان آرین می‌تواند ناشی از انتخاب این پرندگان برای صفات وزن بدن باشد. با این هدف انتخاب، مرغ‌ها در سن تولید مثل وزن بیشتری داشته و تخم‌های درشت‌تری می‌گذارند، به طوری که در مقایسه با مرغان بومی، مرغ‌های آرین تخم‌های سنگین‌تری تولید می‌کنند. از آنجایی که بخشی از پروتئین تخم‌مرغ از منشاء پلاسمایی تأمین می‌شود بنابراین، نیاز به تولید تخم‌های سنگین‌تر در مرغان آرین روی غلظت پروتئین تام و آلبومین در این سویه، تأثیر معنی‌داری داشته است. پائین‌تر بودن نسبت آلبومین به گلوبولین در پرندگان آرین، ناشی از غلظت بیشتر گلوبولین‌ها از جمله ایمونوگلوبولین‌ها در این پرندگان است. غلظت بیشتر گلوبولین‌ها نسبت به آلبومین که منجر به کاهش این نسبت شده است، نشان دهنده‌ی شرایط خاص پرنده و مستعد بودن پرنده به ابتلا به بیماری است. ارزش نسبت آلبومین به گلوبولین در بررسی‌های ایمونولوژیکی پرندگان بیشتر از ارزش غلظت هر یک از مقادیر آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام است و می‌تواند شاخصی از وضعیت سلامت پرنده باشد. به طور کلی، دامنه‌ی طبیعی این نسبت در بیشتر گونه‌های پرندگان بین ۱/۶ و ۴/۵ می‌باشد (Tully, Lawton, & Dorrestein, 2000). بنابراین، در مطالعه‌ی حاضر به نظر می‌رسد در سویه‌ی آرین همواره شرایط خاصی وجود دارد، به طوری‌که پرنده برای مواجهه با پاتوژن‌ها همیشه آماده می‌باشد.

نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت پلاسمایی پروتئین تام و گلوبولین در دو جنس نر و ماده به عنوان اثر اصلی، می‌تواند ناشی از در نظر نگرفتن اثر سن، یعنی نادیده گرفتن اثر متقابل این دو، در این مقایسه باشد. با وجود این، غلظت پلاسمایی آلبومین به طور معنی‌داری در مرغ‌ها، به علت زیاد بودن غلظت آن در سن ۵۰ هفتگی، بیشتر از خروس‌ها بود. بیشتر بودن غلظت آلبومین در مرغ‌ها نسبت به خروس‌ها موجب افزایش نسبت آلبومین به گلوبولین در مرغ‌ها شد. غلظت پلاسمایی پروتئین تام و آلبومین در سن ۵۰ هفتگی به طور معنی‌داری بیشتر از سن ۲۲ هفتگی بود. این تفاوت به این دلیل است که پرندگان ماده در سن ۵۰ هفتگی در حال تخم‌گذاری بودند، در حالی که در سن ۲۲ هفتگی سیستم تولید مثل آنها فعال نبود. اما معنی‌داری غلظت گلوبولین‌ها می‌تواند ناشی از افزایش در کل حجم خون و پروتئین تام باشد که در سن ۵۰ هفتگی بیشتر از ۲۲ هفتگی بود. نسبت آلبومین به گلوبولین در سویه‌ی بومی در سنین ۲۲ و ۵۰ هفتگی کاملاً مشابه بود که می‌تواند ناشی از روند متعادل افزایش پروتئین‌های خون در این سویه باشد. از بررسی اثر متقابل جنس در سن مشخص می شود که بیشترین مقادیر پروتئین تام و گلوبولین در سن ۵۰ هفتگی هر دو جنس دیده می‌شود.

نتیجه‌گیری

اگرچه مطالعات زیادی بر روی سیستم ایمنی سویه‌های بومی و تجاری گزارش شده است، اما این مطالعات، مستقل از یکدیگر بوده‌اند. بنابراین، نمی‌توان تمام یافته‌های پرندگان پرتولید را بر پرندگان بومی مقایسه نمود. نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد درصورتی که دو سویه‌ی بومی و پرتولید در شرایط یکسانی پرورش داده شوند، عملکرد پاسخ‌های ایمنی هومورال در این دو سویه و در دو جنس نر و ماده در سنین مختلف متفاوت خواهد بود. باید توجه داشت که صفات مختلف در سنین مختلف و در دو جنس نر و ماده بیان یکسانی ندارند. مطالعه حاضر نشان داد که پرندگان بومی نسبت به سویه‌ی پرتولید آرین و بخصوص خروس‌های آرین از نظر پاسخ‌های ایمنی هومورال برتری دارند. لذا ممکن است استفاده از خروس‌های بومی و مرغ‌های آرین برای تولید پرندگان آمیخته منجر به تولید جوجه‌های یک روزه مقاوم شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود که پاسخ های ایمنی پرندگان در سنین پائین‌تر (سن رشد) و صفات ایمنی دیگری نیز برای بررسی جامع ویژگی‌های دو سویه مورد بررسی قرار گیرند.

جدول ٤. میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد غلظت پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین (g/dL) و نسبت آلبومین به گلوبولین در پلاسمای مرغ و خروس‌های دو سویه‌ی آرین و بومی در سنین مختلف

			پروتئین تام	آلبومین	گلوبولین	نسبت آلبومین به گلوبولین
اثرات اصلی						
سویه	آرین		۸/۳۴۳ ± ۰/۲۷^{a,*}	۴/۱۸۵ ± ۰/۱۳^{a}	۴/۱۵۷ ± ۰/۱۷^{a}	۰/۹۴ ± ۰/۰۸^{b}
	بومی		۵/۳۶۴ ± ۰/۲۰^{b}	۲/۷۱۲ ± ۰/۰۹^{b}	۲/۶۵۲ ± ۰/۱۳^{b}	۱/۲۶ ± ۰/۰۶^{a}
جنس	خروس		۶/۳۲۲ ± ۰/۲۵	۲/۷۳۵ ± ۰/۱۱^{b}	۳/۵۸۷ ± ۰/۱۶	۰/۹۷ ± ۰/۰۷^{b}
	مرغ		۶/۳۸۵ ± ۰/۲۳	۳/۱۶۲ ± ۰/۱۱^{a}	۳/۲۲۳ ± ۰/۱۵	۱/۲۳ ± ۰/۰۷^{a}
سن	۲۲ هفتگی		۴/۷۴۹ ± ۰/۲۳^{b}	۱/۹۹۱ ± ۰/۱۱^{b}	۲/۷۵۷ ± ۰/۱۴^{b}	۱/۰۱ ± ۰/۰۷
	۵۰ هفتگی		۷/۹۵۸ ± ۰/۲۵^{a}	۳/۹۰۶ ± ۰/۱۲^{a}	۴/۰۵۲ ± ۰/۱۶^{a}	۱/۱۹ ± ۰/۰۸
اثرات متقابل						
سویه‌ی آرین	خروس		۷/۳۸۵ ± ۰/۴۰^{a}	۲/۸۷۵ ± ۰/۱۹^{ab}	۴/۵۰۹ ± ۰/۲۵^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۱۲^{b}
	مرغ		۷/۳۰۱ ± ۰/۳۷^{a}	۳/۴۹۵ ± ۰/۱۷^{a}	۳/۸۰۵ ± ۰/۲۳^{a}	۱/۱۶ ± ۰/۱۱^{a}
سویه‌ی بومی	خروس		۵/۲۵۹ ± ۰/۲۹^{b}	۲/۵۹۵ ± ۰/۱۳^{b}	۲/۶۶۴ ± ۰/۱۸^{b}	۱/۲۲ ± ۰/۰۹^{a}
	مرغ		۵/۴۶۹ ± ۰/۲۹^{b}	۲/۸۲۹ ± ۰/۱۳^{b}	۲/۶۴۰ ± ۰/۱۸^{b}	۱/۳۰ ± ۰/۰۹^{a}
سویه‌ی آرین	۲۲ هفتگی		۵/۶۶۸ ± ۰/۳۶^{c}	۱/۹۰۷ ± ۰/۱۷^{c}	۳/۷۶۱ ± ۰/۲۲^{ab}	۰/۷۶ ± ۰/۱۱^{b}
	۵۰ هفتگی		۹/۰۱۸ ± ۰/۴۱^{a}	۴/۴۶۴ ± ۰/۱۹^{a}	۴/۵۵۴ ± ۰/۲۶^{a}	۱/۱۲ ± ۰/۱۲^{ab}
سویه‌ی بومی	۲۲ هفتگی		۳/۸۲۹ ± ۰/۲۸^{d}	۲/۰۷۶ ± ۰/۱۳^{c}	۱/۷۵۳ ± ۰/۱۸^{c}	۱/۲۶ ± ۰/۰۹^{a}
	۵۰ هفتگی		۶/۸۹۸ ± ۰/۲۹^{b}	۳/۳۴۷ ± ۰/۱۳^{b}	۳/۵۵۱ ± ۰/۱۸^{b}	۱/۲۶ ± ۰/۱۰^{a}
خروس	۲۲ هفتگی		۴/۹۹۰ ± ۰/۳۳^{b}	۱/۸۹۶ ± ۰/۱۵^{c}	۳/۰۹۴ ± ۰/۲۱^{b}	۰/۹۱ ± ۰/۱۰^{b}
	۵۰ هفتگی		۷/۶۵۴ ± ۰/۳۷^{a}	۳/۵۷۴ ± ۰/۱۷^{b}	۴/۰۷۹ ± ۰/۲۳^{a}	۱/۰۳ ± ۰/۱۱^{ab}
مرغ	۲۲ هفتگی		۴/۵۰۷ ± ۰/۳۲^{b}	۲/۰۸۷ ± ۰/۱۴^{c}	۲/۴۲۰ ± ۰/۲۰^{b}	۱/۱۱ ± ۰/۱۰^{ab}
	۵۰ هفتگی		۸/۲۶۳ ± ۰/۳۴^{a}	۴/۲۳۷ ± ۰/۱۶^{a}	۴/۰۲۶ ± ۰/۲۱^{a}	۱/۳۵ ± ۰/۱۱^{a}
سویه‌ی آرین	خروس	۲۲ هفتگی	۶/۴۲۴ ± ۰/۵۳^{bc}	۱/۸۱۲ ± ۰/۲۵^{c}	۴/۶۱۱ ± ۰/۳۴^{ab}	۰/۶۳ ± ۰/۱۶^{b}
		۵۰ هفتگی	۸/۳۴۶ ± ۰/۶۱^{ab}	۳/۹۳۸ ± ۰/۲۸^{ab}	۴/۴۰۸ ± ۰/۳۸^{abc}	۰/۸۱ ± ۰/۱۸^{ab}
	مرغ	۲۲ هفتگی	۴/۹۱۲ ± ۰/۴۹^{cd}	۲/۰۰۱ ± ۰/۲۳^{c}	۲/۹۱۱ ± ۰/۳۱^{cd}	۰/۸۹ ± ۰/۱۵^{ab}
		۵۰ هفتگی	۹/۶۹۰ ± ۰/۵۵^{a}	۴/۹۹۰ ± ۰/۲۵^{a}	۴/۷۰۰ ± ۰/۳۴^{a}	۱/۴۲ ± ۰/۱۷^{a}
سویه‌ی بومی	خروس	۲۲ هفتگی	۳/۵۵۶ ± ۰/۴۰^{d}	۱/۹۷۹ ± ۰/۱۸^{c}	۱/۵۷۷ ± ۰/۲۵^{e}	۱/۲۰ ± ۰/۱۲^{ab}
		۵۰ هفتگی	۶/۹۶۱ ± ۰/۴۱^{b}	۳/۲۱۰ ± ۰/۱۹^{b}	۳/۷۵۱ ± ۰/۲۶^{abc}	۱/۲۴ ± ۰/۱۳^{ab}
	مرغ	۲۲ هفتگی	۴/۱۰۳ ± ۰/۴۰^{d}	۲/۱۷۳ ± ۰/۱۸^{c}	۱/۹۳۰ ± ۰/۲۵^{de}	۱/۳۲ ± ۰/۱۲^{a}
		۵۰ هفتگی	۶/۸۳۵ ± ۰/۴۲^{bc}	۳/۴۸۴ ± ۰/۱۹^{b}	۳/۳۵۱ ± ۰/۲۶^{bc}	۱/۲۷ ± ۰/۱۳^{a}

* حروف a، b، c، d و e در هر ستون نشان دهنده‌ی تفاوت‌های معنی‌دار می‌باشد ($P < ۰/۰۵$)

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله از مسئولین و کارشناسان مرکز پرورش و اصلاح لاین گوشتی آرین به ویژه آقایان ملاصالحی، شجاعی، حبیبیان، اقبالیان و یوسفی و همچنین از کارشناسان مرکز پرورش و اصلاح نژاد مرغ بومی استان آذربایجان غربی بخصوص آقایان بستان‌چی و علیزاده تقدیر و تشکر بعمل می‌آورند. از همکاری سرکار خانم شعله قربانی نیز برای انتخاب پرندگان بومی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Alvarez, M. T., Ledesma, N., Téllez, G., Molinari, J. L., & Tato, P. (2003). Comparison of the immune responses against Salmonella enterica serovar Gallinarum infection between naked neck chickens and a commercial chicken line. Avian Pathology, 2(32), 193-203.

Arthur, J. A., & Albers, G. A. A. (2003). Industrial Perspective on Problems and Issues Associated with Poultry Breeding. In W. M. Muir & S. E. Aggrey (Eds.), Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology (pp. 1-12): CABI Publishing.

Baelmans, R., Parmentier, H. K., Dorny, P., Demey, F., & Berkvens, D. (2006). Reciprocal Antibody and Complement Responses of Two Chicken Breeds to Vaccine Strains of Newcastle Disease Virus, Infectious Bursal Disease Virus and Infectious Bronchitis Virus. Veterinary Research Communications, 30, 567-576.

Bayyari, G. R., Huff, W. E., Rath, N. C., Balog, J. M., Newberry, L. A., Villines, J. D., . . . Nestor, K. E. (1997). Effect of the genetic selection of turkeys for increased body weight and egg production on immune and physiological responses. Poultry Science, 76, 289-296.

Bishop, S. C., Axford, R. F. E., Nicholas, F. W., & Owen, J. B. (2010). Breeding for disease resistance in farm animals: CAB International.

Chabot, S., Brewer, A., Lowell, G., Plante, M., Cyr, S., Burt, D. S., & Ward, B. J. (2005). A novel intranasal Protollin™-based measles vaccine induces mucosal and systemic neutralizing antibody responses and cell-mediated immunity in mice. Vaccine, 23(11), 1374-1383.

Cook, M. E. (2004). Antibodies: Alternatives to Antibiotics in Improving Growth and Feed Efficiency. Journal of Applied Poultry Research, 13, 106-119.

Cruse, J. M., & Lewis, R. E. (2010). Atlas of Immunology: CRC Press.

Davison, F., Magor, K. E., & Kaspers, B. (2008). Structure and Evolution of Avian Immunoglobulins. In J. S. Fellah, T. Jaffredo & D. Dunon (Eds.), Avian Immunology (pp. 107-127): Academic Press.

De Neve, L., Fargallo, J. A., Vergara, P., Lemus, J. A., Jarén-Galán, M., & Luaces, I. (2008). Effects of maternal carotenoid availability in relation to sex, parasite infection and health status of nestling kestrels (Falco tinnunculus). The Journal of Experimental Biology, 211, 1414-1425.

Huff, G. R., Huff, W. E., Balog, J. M., & Rath, N. C. (1999). Sex differences in the resistance of turkeys to Escherichia coli challenge after immunosuppression with dexamethasone. Poultry Science, 78, 38-44.

Huff, G. R., Dutta, V., Huff, W. E., & Rath, N. C. (2011). Effects of dietary yeast extract on turkey stress response and heterophil oxidative burst activity. British Poultry Science, 52(4), 446-455.

Kim, D. K., Lillehoj, H. S., Hong, Y. H., Park, D. W., Lamont, S. J., Han, J. Y., & Lillehoj, E. P. (2008). Immune-related gene expression in two B-complex disparate genetically inbred Fayoumi chicken lines following Eimeria maxima infection. Poultry Science, 87(3), 433-443.

Koutsos, E. A., & Klasing, K. C. (2008).

Factors Modulating The Avian Immune System In J. S. Fellah, T. Jaffredo & D. Dunon (Eds.), Avian Immunology (pp. 323-338): Academic Press.

Koutsos, E. A., & Klasing, K. C. (2008). Factors Modulating The Avian Immune System In J. S. Fellah, T. Jaffredo & D. Dunon (Eds.), Avian Immunology (pp. 323-338): Academic Press.

Leandro, N. M., Ali, R., Koci, M., Moraes, V., Eusebio-Balcazar, P. E., Jornigan, J., . . . Oviedo-Rondon, E. O. (2011). Maternal antibody transfer to broiler progeny varies among strains and is affected by grain source and cage density. Poultry Science, 90(12), 2730-2739.

Melnick, M., Chen, H., Buckley, S., Warburton, D., & Jaskoll, T. (1998). Insulin-like growth factor II receptor, transforming growth factor-b, and CDk4 expression and the developmental epigenetics of mouse palate morphogenesis and dysmorphogenesis. Developmental Dynamics, 211, 11-25.

Minitab Inc. 2010. Minitab Statistical Sotlware, Release 16 for windows. State College, PA.

Scholtz, N., Halle, I., Flachowsky, G., & Sauerwein, H. (2009). Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) including sex-related differences. Poultry Science, 88, 1186-1190.

Schou, T. W., Labouriau, R., Permin, A., Christensen, J. P., Sørensen, P., Cu, H. P., . . . Juul-Madsen, H. R. (2010). MHC haplotype and susceptibility to experimental infections (Salmonella Enteritidis, Pasteurella multocida or Ascaridia galli) in a commercial and an indigenous chicken breed. Veterinary Immunology and Immunopathology, 135, 52-63.

Schou, T. W., Permin, A., Christensen, J. P., Cu, H. P., & Juul-Madsen, H. R. (2010). Mannan-binding lectin (MBL) in two chicken breeds and the correlation with experimental Pasteurella multocida infection. Comparative Immunology Microbiology & Infectious Disease, 33(3), 183-195.

Suresh, M., Sharma, J.M. & Beizer, S.W. (1993). Studies on lymphocyte subpopulations and the effect of age on immune competence in turkeys. Developmental and Comparative Immunology,17, 525-535.

Tschirren, B., Fitze, P. S., & Richner, H. (2003). Sexual dimorphism in susceptibility to parasites and cell-mediated immunity in great tit nestlings. Journal of Animal Ecology, 72, 839-845.

Tully, T.N., Lawtan, M.P.C., & Dorrestein, G.M. (2000). Hand book of avian medicine. Butter worth Heinemann.

Weksler, M. E., & Szabo, P. (2000). The effect of age on the B-cell repertoire. Journal of Clinical Immunology, 20(4), 240-249.

Zhang, L. B., & Guo, Y. M. (2008). Effects of liquid $_{DL}$-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid on growth performance and immune responses in broiler chickens. Poultry Science, 87, 1370-1376.