

## تأثیر سطوح اسید آمینه ال-ترئونین بر ارزیابی پاسخ‌های ایمنی،

### فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون و مرفولوژی

### روده باریک بلدرچین ژاپنی

• **دنیا احمدپور**

دانش آموخته گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

• **محمد امیر کریمی ترشیزی** (نویسنده مسئول)

استادیار گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

• **فرید شریعتمداری**

استاد گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۹۲ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۹۹۴۴۶۱

Email: karimitm@modares.ac.ir

#### چکیده

آزمایش حاضر به منظور بررسی تأثیر سطوح اسید آمینه ال-ترئونین در جیره غذایی بر پایه گندم بر ارزیابی پاسخ‌های ایمنی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون، مرفولوژی روده باریک و فراوانی میکروبی ایلنوم بلدرچین ژاپنی صورت گرفت. تعداد ۱۴۴ قطعه بلدرچین یک‌روزه به طور تصادفی بین ۶ تیمار آزمایشی و ۴ تکرار توزیع شدند. جیره پایه بر اساس گندم، بدون افزودن ال-ترئونین و جیره‌های آزمایشی با افزودن سطوح ۰/۶، ۱/۲، ۱/۸، ۲/۴ و ۳/۰ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین تهیه شدند. میزان تیترا آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق گلوبول قرمز گوسفند روند خطی افزایشی و درجه دوم را با افزایش سطوح اسید آمینه ترئونین دنبال کرد ( $P < 0.01$ ) اما اثر معنی‌داری بر نتایج تیترا آنتی‌بادی نیوکاسل، افزایش ضخامت پوست در اثر چالش با دی‌نیتروکلروبنزن، تزریق فیتوهاگلوتینین و وزن نسبی اندام‌های لنفاوی مشاهده نشد. سطوح ترئونین تأثیر معنی‌داری بر اسید اوریک سرم نداشت، اما باعث افزایش معنی‌داری در آلبومین، کلاسترول، لیپوپروتئین‌های با چگالی کم، سطح کلسیم ( $P < 0.01$ ) و پروتئین تام سرم ( $P < 0.05$ ) و کاهش مقدار تری‌گلیسیرید ( $P < 0.01$ ) شد. افزایش سطوح ترئونین اثر معنی‌داری بر افزایش طول و شاخص پرز و کاهش عمق کریبت در روده باریک داشت ( $P < 0.01$ ). با افزایش سطوح ترئونین، روند خطی افزایشی و درجه دو در فراوانی باکتری‌های اسید لاکتیک ( $P < 0.01$ ) و روند خطی کاهشی برای کلی‌بسیل‌ها و هوازی‌ها مشاهده شد ( $P < 0.01$ ). به طور کلی در جیره‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای سطح ۲/۴ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین در بهبود ایمنی همورال و سطوح ۲/۴ و ۳/۰ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین در بهبود ویژگی‌های مرفومتریک روده باریک و فراوانی باکتری‌های مفید ایلنوم می‌تواند موثر واقع شود و بر بیوشیمی خون تأثیر مثبت بگذارد.

واژه‌های کلیدی: ال-ترئونین، گندم، بلدرچین ژاپنی، پاسخ ایمنی، مرفولوژی روده، فراسنجه‌های خونی، میکروفلور

Animal Sciences Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 104 pp: 207-218

**Effect of L-threonine supplementation of wheat based diet on immune response, small intestinal morphology, and blood parameters of Japanese quails**

By: Delnia Ahmadpour, Graduated from Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Mohammad Amir Karimi Torshizi\*, Assistant professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Farid Shariatmadari, Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University\*Corresponding author email: karimitm@modares.ac.ir , Cell Phone: 09125994461

**Received: June 2013****Accepted: September 2013**

This experiment was performed in order to determine effects of different levels of dietary l-threonine supplementation in male Japanese quails' diets on immune response, small intestinal morphology, blood parameters and microflora. One hundred and forty four, 1-d old Japanese quails have been selected and randomly distributed between six treatments and four replicates. Basal ration was based on wheat, without supplemental threonine and other treatments were supplied by 0.6, 1.2, 1.8, 2.4 and 3.0 g/kg l-threonine. Serum antibody titer at 7 days after injection of sheep red blood cells was significantly increased by threonine levels ( $P<0.01$ ). Serum antibody titer at 7 days after injection of Newcastle vaccine and cellular immune status was not influenced by theronine supplementation. The results showed that supplemental l-threonine in different levels have not significant effect on serum uric acid but increased serum albumin, serum calcium, serum cholesterol, low-density lipoproteins ( $P<0.01$ ) serum total protein values ( $P<0.05$ ) and decrease triglycerides values ( $P<0.01$ ). A linear increasing of villi height and decrease crypt depth was indicated by increasing supplemental threonine levels ( $P<0.01$ ). A linear increasing of lactic acid bacteria and decrease coli bacilli and total bacteria was indicated by increasing supplemental threonine levels ( $P<0.01$ ). Supplementation 2.4 g/kg l-threonine of quails' diets containing non starch polysaccharide improved humoral immune responses and 2.4 and 3 g/kg showed the favorite effects on increase villi height, ileum useful bacteria and decrease crypt depth.

**Key words:** L-Threonine, wheat, Japanese quail, immune response, small intestinal morphology, microflora.**مقدمه**

دستگاه گوارش اعمال می کند و در جیره بر پایه گندم هزینه نگهداری روده افزایش پیدا می کند. اخیراً درباره اسیدآمینۀ ترئونین و عمل فیزیولوژیکی آن در دستگاه گوارش مطالعات بسیاری انجام شده و برهم کنش NSP و ترئونین در گوارش جای توجه دارد. دست یافتن به تولید دلخواه از پرندگان مستلزم ملاحظات تغذیه ای و تعادل مواد مغذی در جیره می باشد. بدیهی است که توسعه و سلامت دستگاه گوارش و ایمنی پرندۀ جهت بازده اقتصادی از طیور از اهمیتی ویژه برخوردار است. کمبود و مازاد مواد مغذی بخش های زیادی از سیستم ایمنی را تحت تاثیر قرار می دهد. در بین مواد مغذی اسیدآمینۀها از اهمیت بالایی برخوردارند (Tenenhouse و Deutsch، ۱۹۶۶). ترئونین به عنوان سومین آمینواسید محدود کننده در جیره طیور می باشد و در جیره هایی که حاوی منابع سنتتیک متیونین و لیزین می باشند

استفاده از دانۀ گندم تولید داخل در جیره های طیور در شرایط کنونی نیاز به واردات اقلام خارجی نظیر سویا و ذرت را کاهش می دهد و می تواند در شرایط خاص تا حدودی به استقلال صنعت کمک نماید. استفاده از گندم به عنوان خوراک دام از نظر کمی در رتبه دوم قرار دارد و امروزه استفاده از آن در جیره پرندگان رو به افزایش است (Iji و همکاران، ۲۰۰۱). از جمله عوامل کاهش زیست فراهمی مواد مغذی گندم، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای (NSP)<sup>۱</sup> و یا حضور مواد ضد تغذیه ای می باشند. آرایینوگزیلانها در گندم اصلی ترین ترکیبات پنتوزی می باشند که چندین برابر وزن خود آب جذب می کنند. پنتوزانها بطور کلی باعث تغییر ویسکوزیته (چسبندگی) مواد هضمی می شوند و در نتیجه موجب کاهش هضم مواد خوراکی می شوند (Iji و همکاران، ۲۰۰۱). پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای (NSP) بیشترین اثر خود را در

<sup>1</sup> Non Starch Polysaccharide

شده و بلافاصله با ترازوی آزمایشگاهی با دقت  $\pm 0.01$  گرم توزین شدند. جهت ارزیابی پاسخ ایمنی سلولی در سن ۴۲ روزگی، ۲ پرنده از هر واحد آزمایشی (۸ پرنده از هر تیمار) علامت گذاری شدند و سپس بوسیله تماس پوست با  $0.1$  میلی‌لیتر دی نیتروکلروبنزن (۱۰ میلی‌گرم DNCB در میلی‌لیتر) چالش داده شده و هم‌چنین پاسخ تکثیری لنفوسیتی از طریق میزان تورم پوست در پاسخ به تزریق فیتوهاگلوتینین (PHA) به صورت داخل پوستی مطالعه شد. به منظور بررسی میزان واکنش، ضخامت پوست پیش از چالش و ۲۴ ساعت پس از چالش اندازه‌گیری شد. میانگین افزایش ضخامت پوست در هر پرنده از اختلاف ضخامت قبل و بعد از هر چالش به دست آمد (Peterson و همکاران، ۱۹۹۹). برای ارزیابی ایمنی همورال عیار پادتن تولید شده علیه گلبول قرمز گوسفند (SRBC)<sup>۲</sup> و واکنس نیوکاسل تعیین شد. جهت تعیین عیار پادتن تولید شده علیه SRBC در روزهای ۲۸ و ۳۵ به ۲ قطعه پرنده از در هر واحد آزمایشی مقدار  $0.2$  میلی‌لیتر از سوسپانسیون SRBC ۵ درصد در بافر فسفات استریل از طریق عضله سینه تزریق شد. سپس ۷ روز بعد از تزریق دوم (روز ۴۲) از همان پرنده‌ها از طریق ورید بال خونگیری شد. بعد از جداسازی سرم از نمونه‌ها، سرم بدست آمده با نیروی  $1000 \times g$  و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. برای تعیین عیار پادتن تولید شده علیه SRBC از روش هماگلوتیناسیون میکروتیتر استفاده شد. بالاترین رقت سرم که قادر بود به طور قابل مشاهده یک حجم مساوی از سوسپانسیون ۱٪ SRBC را آگلوتینه کند به عنوان عیار پادتن علیه SRBC ثبت شد و به صورت  $\log_2$  معکوس آن رقت بیان گردید. جهت تعیین عیار پادتن تولید شده علیه واکنس نیوکاسل نیز در روزهای ۲۸ و ۳۵ به ۲ قطعه پرنده از در هر واحد آزمایشی از طریق قطره‌ای چشمی یک دوز واکنس تجویز و یک هفته بعد از تلقیح دوم (روز ۴۲) از همان پرنده‌ها از طریق ورید بال خونگیری و سرم جداسازی شد. برای تعیین عیار پادتن تولید شده علیه واکنس نیوکاسل از روش مهار هم آگلوتیناسیون (HI-Haemagglutination Inhibition) استفاده شد (Peterson و همکاران، ۱۹۹۹).

افزودن آمینواسید سنتتیک ترئونین به میزان مطلوب موجب بهبود بازده مصرف خوراک می‌گردد. مقدار ترئونین نیز مانند لیزین، در اکثر اقلام محدود است. گندم، آرد گندم، سورگوم (مایلو) جو و بودرگوش و استخوان ترئونین پایینی دارند، و استفاده از آن‌ها ممکن است به عنوان یک عامل محدود کننده بر طیور تأثیر منفی داشته باشد (Kidd و همکاران، ۲۰۰۳). گزارش شده است که کاربرد ال-ترئونین کریستالی باعث انعطاف پذیری جیره نویسی در استفاده از مواد خوراکی جایگزین می‌گردد (Kidd و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اهمیت موضوع، با هدف بررسی اثرات افزودن ال-ترئونین به عنوان یک اسید آمینه‌ی دخیل در ایمنی و گوارش در جیره حاوی NSP که به واسطه تغییر عملکرد و دستکاری میکروفلور موجب تغییرات فیزیوشیمیایی در روده می‌شود، تحقیق حاضر انجام شد. همگام با این بررسی، فراسنجه‌های خونی نیز مورد مطالعه قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی سطوح مختلف اسید آمینه ال-ترئونین در جیره غذایی بر پایه گندم بر ارزیابی پاسخ‌های ایمنی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون، مرفولوژی روده باریک و فراوانی میکروبی ایلوم بلدرچین ژاپنی صورت گرفت. برای انجام این آزمایش تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه‌ی بلدرچین ژاپنی یک‌روزه از یک جمعیت ۳۰۰ قطعه‌ای (با وزن یکنواخت) انتخاب گردید. این جوجه‌ها به طور تصادفی بین ۶ تیمار آزمایشی و ۴ تکرار و در هر تکرار ۶ قطعه پرنده توزیع شدند. جیره آزمایشی پایه بر اساس گندم و بدون افزودن ترئونین سنتتیک بود و بر اساس نیازهای توصیه شده برای بلدرچین ژاپنی توسط انجمن ملی تحقیقات (NRC, ۱۹۹۴) تنظیم شد (جدول ۱). سایر جیره‌های آزمایشی با افزودن سطوح  $0.6$ ،  $1.2$ ،  $1.8$ ،  $2.4$  و  $3.0$  گرم در کیلوگرم ال-ترئونین (ThreAMINO®, Evonic, Germany) به جیره پایه تهیه شدند. به منظور بررسی وزن اندام‌های لنفاوی در ۴۲ روزگی از هر تکرار تعداد ۲ پرنده (۸ پرنده از هر تیمار) به صورت تصادفی انتخاب، توزین و سپس کشتار شدند. بورس فابریوس و طحال جهت تعیین وزن نسبی نسبت به وزن بدن، جدا

<sup>۲</sup> Sheep Red Blood Cells.

پارافین، مقاطعی به قطر پنج میکرومتر تهیه شده و با روش هماتوکسیلین و اتوزین جهت آزمایش های هیستوپاتولوژی رنگ آمیزی شدند.

برای تعیین فراوانی جمعیت میکروبی از هر واحد آزمایشی دو جوجه به طور تصادفی انتخاب و سپس کشتار شدند. سپس محتویات بخش ایلوم جهت کشت میکروبی در ظروف جمع-آوری تخلیه شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و جهت کشت میکروبی محیط‌های کشت اختصاصی به روش کشت میکروبی ماتلوتی و همکاران آماده شد (Mathlouthi و همکاران، ۲۰۰۲). تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۴) رویه GLM و در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای جدید دانکن انجام شد (Duncan، ۱۹۵۵).

برای ارزیابی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون در سن ۴۲ روزگی از هر گروه آزمایشی ۴ پرنده نر به صورت تصادفی انتخاب و از ورید بال در حدود ۱ میلی‌لیتر خون گرفته شد. غلظت پروتئین تام، آلبومین، اسید اوریک، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی کم و کلسیم موجود در نمونه‌های سرم خون با کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر (Jenway Genova MK3, UK) تعیین شد. جهت ارزیابی خصوصیات مرفولوژی (ریخت شناسی) روده، دستگاه گوارش پرندگان کشتار شده در سن ۴۹ روزگی، پس از باز نمودن لاشه خارج گردید. سپس از قسمت میانی هر سه بخش روده باریک، پس از اندازه‌گیری قطعاتی به طول ۲-۱/۵ سانتیمتر جدا گردید. نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد بافر خنثی پایدار گردیدند و سپس قطعاتی از بافت‌های پایدار شده انتخاب و پس از برش دادن و گذراندن مراحل آماده‌سازی بافتی و تهیه بلوک‌های

### جدول ۱- اجزای جیره‌های غذایی و ترکیب شیمیایی آن

ترکیب جیره	جیره شماره ۱	جیره شماره ۲	جیره شماره ۳	جیره شماره ۴	جیره شماره ۵	جیره شماره ۶
گندم	۴۸/۷۲	۴۸/۷۲	۴۸/۷۲	۴۸/۷۲	۴۸/۷۲	۴۸/۷۲
کنجاله سویا	۴۳/۰۴	۴۳/۰۴	۴۳/۰۴	۴۳/۰۴	۴۳/۰۴	۴۳/۰۴
دی کلسیم فسفات	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴
روغن سویا	۴/۹۵	۴/۹۵	۴/۹۵	۴/۹۵	۴/۹۵	۴/۹۵
سنگ آهک	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴
مکمل ویتامینه <sup>۱</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی <sup>۲</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
متیونین	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
ماسه	۰/۳۵	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۲
	۰	۰/۰۶۶	۰/۱۳۱	۰/۱۹۷	۰/۲۶۲	۰/۳۲۸
ترکیب شیمیایی محاسبه شده <sup>۳</sup>	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰

ترکیب شیمیایی محاسبه شده<sup>۳</sup>

انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)

ادامه جدول ۱

ترکیب جیره	جیره شماره ۱	جیره شماره ۲	جیره شماره ۳	جیره شماره ۴	جیره شماره ۵	جیره شماره ۶
پروتئین خام (درصد)	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
ترئونین (درصد)	۰/۸۹	۰/۹۵	۱/۰۱	۱/۰۷	۱/۱۳	۱/۱۹
کلسیم (درصد)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
متیونین (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
متیونین+سیستین (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹
لیزین (درصد)	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵

۱. هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۹,۰۰۰,۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲,۰۰۰,۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3، ۱۸ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین K3، ۱/۸ گرم ویتامین B1، ۶/۶ گرم ویتامین B2، ۸/۸ گرم B3، ۲۹/۷ گرم B5، ۲/۹۴ گرم B6، ۱ گرم B9، ۱۵ میلی‌گرم B12، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین H و ۲۵۰ گرم کولین کلراید.  
 ۲. هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۹۹/۲ گرم منگنز، ۵۰ گرم آهن، ۸۴/۷ گرم روی، ۱۰ گرم مس، ۱ گرم ید و ۰/۲ گرم سلنیوم.  
 ۳. برآورد شده از (NRC، 1994)

نتایج

مختلف این اسید آمینه در ۲۴ ساعت پس از تزریق فیتوهمانگلوتینین بر تورم پرده بال تأثیری نداشت.

سطوح مختلف ترئونین تأثیر معنی‌داری روی وزن نسبی بورس فابریوس و طحال (جدول ۲) نداشت. مقایسه میانگین‌های مربوط به سطوح متفاوت اسید آمینه ترئونین نشان می‌دهد که سطوح

جدول ۲: اثر سطوح متفاوت اسید آمینه ترئونین بر پاسخ‌های ایمنی و وزن نسبی اندام‌های لنفاوی در بلدرچین ژاپنی (۴۹ روزگی)

گروه‌های آزمایشی	PHA	DNCB	SRBC	NDHI	طحال	بورس فابریوس
	(mm)	(mm)	(log <sub>2</sub> )	(log <sub>2</sub> )	(گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)	(گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)
جیره پایه (بدون ترئونین)	۱/۰۰	۰/۸۴	۲/۵۰ <sup>b</sup>	۴/۶۰	۰/۰۵	۰/۰۷
۰/۶ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۱/۱۰	۰/۹۶	۲/۵۰ <sup>b</sup>	۴/۷۰	۰/۰۷	۰/۰۵
۱/۲ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۰/۸۱	۰/۹۶	۲/۷۵ <sup>b</sup>	۴/۷۰	۰/۰۴	۰/۰۵
۱/۸ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۰/۸۲	۰/۷۱	۳/۸۷ <sup>a</sup>	۴/۸۰	۰/۰۴	۰/۰۵
۲/۴ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۰/۶۳	۰/۶۲	۴/۲۵ <sup>a</sup>	۵/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۶
۳/۰ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۰/۸۴	۰/۸۳	۲/۷۵ <sup>b</sup>	۴/۷۰	۰/۰۵	۰/۰۶
SEM	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
P-Value	۰/۱	۰/۰۹	۰/۰۰۰۴	۰/۱	۰/۲	۰/۳
تابعت						
خطی	۰/۰۳	۰/۲	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۷	۰/۸
درجه دوم	۰/۹	۰/۵	۰/۰۰۶	۰/۱	۰/۶	۰/۱

<sup>ab</sup> حروف غیر همنام نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹٪ است؛ SEM = خطای معیار میانگین؛ SRBC = تیتراکتیویتی بادی در پاسخ به تزریق گلبول قرمز خون گوسفند؛ NDHI = تیتراکتیویتی بادی در پاسخ به واکسن نیوکاسل؛ Log<sub>2</sub> = لگاریتم در مبنای ۲؛ DNCB = افزایش ضخامت پوست در اثر چالش با دی‌نیتروکلروبنزن؛ PHA = تورم پرده بال در اثر چالش با فیتوهمانگلوتینین

میانگین تیمارها در میزان تیترا آنتی‌بادی در پاسخ به واکسن نیوکاسل با تغییر سطوح ترئونین مشاهده نشده است.

همانگونه که نتایج در جدول ۳ آمده است سطوح اسیدآمینۀ ترئونین تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسید اوریک سرم نداشت. با این حال از لحاظ عددی سطوح اسیدآمینۀ بالاتر (۲/۴ و ۳/۰ گرم بر کیلوگرم) اسید اوریک بالاتری دارند. افزایش سطوح اسیدآمینۀ ترئونین باعث افزایش معنی‌داری در آلبومین سرم همراه با روند خطی افزایشی شد ( $P < 0.01$ ).

پروتئین تام سرم در بین گروه‌ها دارای اختلافات معنی‌داری به صورت روند خطی افزایشی با افزایش سطوح این اسیدآمینۀ می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

جیره‌های آزمایشی اثر معنی‌داری بر افزایش ضخامت پوست در اثر چالش با دی‌نیتروکلروبنزن نداشتند. سطوح متفاوت اسیدآمینۀ ترئونین اثر معنی‌داری بر میزان تیترا آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق SRBC داشته است و داده‌های مربوطه روند خطی افزایشی و درجه دوم را با افزایش سطوح دنبال می‌کنند ( $P < 0.01$ ). نتایج تحقیق نشان می‌دهد که سطوح بالای ترئونین در مقایسه با سطوح پایین آن سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی همورال می‌شود. پاسخ تیترا آنتی‌بادی به تزریق SRBC در سطح توصیه‌ی NRC (۱/۸ گرم در کیلوگرم) با سطوح بالاتر (۲/۴ گرم در کیلوگرم) از لحاظ آماری تفاوتی نشان نمی‌دهد این در حالی است که با سطوح پایین‌تر دارای تفاوت است. نتایج نشان می‌دهد که تفاوتی در

جدول ۳: اثر سطوح متفاوت اسیدآمینۀ ترئونین بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (mg/dl) در بلدرچین ژاپنی (۴۹ روزگی)

کلسیم	LDL	تری‌گلیسیرید	کلسترول	پروتئین تام (g/dl)	آلبومین (g/dl)	اسید اوریک	گروه‌های آزمایشی
۸/۶۶ <sup>bc</sup>	۱۹۰/۶۴ <sup>d</sup>	۱۰۶/۸۹ <sup>b</sup>	۲۱۹/۹۱ <sup>c</sup>	۵/۱۴ <sup>ab</sup>	۳/۱۰ <sup>a</sup>	۶/۶۷	جیره پایه (بدون ال-ترئونین)
۸/۳۱ <sup>c</sup>	۱۹۴/۴۴ <sup>dc</sup>	۹۲/۷۰ <sup>d</sup>	۲۱۸/۹۹ <sup>c</sup>	۴/۸۸ <sup>b</sup>	۲/۹۰ <sup>b</sup>	۶/۴۹	۰/۶ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین
۸/۴۷ <sup>c</sup>	۱۹۶/۴۹ <sup>c</sup>	۹۱/۷۷ <sup>d</sup>	۲۰۰/۴۶ <sup>e</sup>	۴/۹۶ <sup>ab</sup>	۳/۰۱ <sup>b</sup>	۶/۶۰	۱/۲ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین
۸/۵۶ <sup>bc</sup>	۱۸۳/۹۱ <sup>e</sup>	۱۱۸/۵۶ <sup>a</sup>	۲۰۸/۴۷ <sup>d</sup>	۴/۹۹ <sup>ab</sup>	۳/۰۵ <sup>ab</sup>	۶/۰۶	۱/۸ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین
۸/۸۷ <sup>b</sup>	۲۰۹/۰۶ <sup>a</sup>	۱۰۲/۹۱ <sup>bc</sup>	۲۳۲/۹۵ <sup>a</sup>	۵/۴۷ <sup>a</sup>	۳/۱۰ <sup>a</sup>	۷/۰۰	۲/۴ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین
۹/۲۳ <sup>a</sup>	۲۰۳/۵۱ <sup>b</sup>	۱۰۱/۳۲ <sup>c</sup>	۲۲۵/۶۰ <sup>b</sup>	۵/۲۶ <sup>ab</sup>	۳/۱۰ <sup>a</sup>	۶/۷۸	۳/۰ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین
۰/۰۷	۲/۰۲	۲/۲۲	۲/۵۹	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۹	SEM
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۶	
							تابعیت
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۴۴	خطی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۶	درجه دوم

<sup>ab</sup> حروف غیر همنام نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹٪ است SEM = خطای معیار میانگین

و لیوپروتئین‌های با چگالی کم ( $P < 0.01$ ) و روند خطی کاهشی ( $P < 0.01$ ) برای مقادیر تری‌گلیسیرید با افزایش سطوح اسیدآمینۀ ترئونین مشاهده می‌شود.

افزایش سطوح اسیدآمینۀ ترئونین باعث افزایش معنی‌دار در سطح

اثر سطوح متفاوت اسیدآمینۀ ترئونین افزوده به جیره بر پایه گندم موجب تغییرات معنی‌داری در مقادیر کلسترول و لیوپروتئین‌های با چگالی کم ( $P < 0.01$ ) و مقدار تری‌گلیسیرید ( $P < 0.05$ ) شد. روند خطی افزایشی و درجه دوم برای مقادیر کلسترول ( $P < 0.01$ )

نمی‌دهد. کوچکترین شاخص پرز مربوط به گروه دریافت کننده جیره پایه بود که با گروه دریافت کننده ۰/۶ گرم در کیلوگرم ال ترئونین تفاوتی نشان نداد. در ژرژونوم بیشترین ارتفاع و شاخص پرز در گروه دریافت کننده ۲/۴ گرم در کیلوگرم اسید آمینه ترئونین دیده می‌شود که با گروه دریافت کننده ۳ گرم در کیلوگرم اسید آمینه ترئونین اختلاف ندارد. کمترین ارتفاع در پرزهای گروه جیره پایه و گروه دریافت کننده ۰/۶ گرم در کیلوگرم ترئونین مشاهده شده است. در ژرژونوم بالاترین عمق کریپت در گروه جیره پایه مشاهده شده و بین سایر گروه‌ها اختلافی مشاهده نمی‌شود.

در ایلنوم بیشترین ارتفاع و شاخص پرز و کمترین عمق کریپت در گروه دریافت کننده ۳ گرم در کیلوگرم ترئونین دیده می‌شود که با گروه ۲/۴ گرم در کیلوگرم ترئونین دارای اختلاف نمی‌باشد. بیشترین و کمترین عمق کریپت به ترتیب در جیره پایه و گروه دریافت کننده ۲/۴ گرم در کیلوگرم اسید آمینه ترئونین مشاهده می‌شود.

کلسیم سرم همراه با روند خطی افزایشی و درجه دوم شد ( $P < 0.01$ ). اثر گروه‌های آزمایشی بر مرفولوژی روده باریک در جدول ۴ مشاهده می‌شود. افزایش سطوح ترئونین باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع پرز، و نسبت ارتفاع به عمق کریپت (شاخص پرز) و کاهش عمق کریپت در دوازدهه، ژرژونوم و ایلنوم شده است ( $P < 0.01$ ). بیشترین طول پرز در دودنوم در گروه دریافت کننده ۲/۴ و ۳ گرم در کیلوگرم ترئونین دیده می‌شود که با گروه دریافت کننده ۱/۸ گرم در کیلوگرم اسید آمینه ترئونین (توصیه NRC) از لحاظ آماری اختلاف ندارد. گروه دریافت کننده جیره پایه بدون ترئونین دارای کوتاه‌ترین طول پرز می‌باشد. بیشترین عمق کریپت نیز مربوط به گروه دریافت کننده جیره پایه بود که با گروه دریافت کننده ۰/۶ گرم در کیلوگرم ال ترئونین تفاوتی نشان نداد، اما دارای تفاوت با سایر گروه‌های آزمایشی می‌باشد. بزرگترین شاخص پرز در گروه دریافت کننده ۳ گرم در کیلوگرم ترئونین دیده می‌شود که با گروه‌های دریافت کننده ۲/۴، ۱/۸، ۱/۲ گرم در کیلوگرم ال ترئونین از لحاظ آماری تفاوتی نشان

جدول ۴. اثر گروه‌های آزمایشی بر مرفولوژی روده باریک بلدرچین ژاپنی (میلی متر) (۴۹ روزگی)

ایلنوم		ژرژونوم		دودنوم		گروه‌های آزمایشی		
شاخص پرز	عمق کریپت	ارتفاع پرز	شاخص پرز	عمق کریپت	ارتفاع پرز	شاخص پرز	عمق کریپت	ارتفاع پرز
۹/۲۸ <sup>d</sup>	۰/۰۴۲ <sup>ab</sup>	۰/۳۹ <sup>d</sup>	۱۱/۳۳ <sup>d</sup>	۰/۰۴۴ <sup>a</sup>	۰/۴۹ <sup>d</sup>	۱۸/۵۹ <sup>c</sup>	۰/۰۵۷ <sup>a</sup>	۱/۰۵ <sup>c</sup>
۹/۵۶ <sup>d</sup>	۰/۰۴۶ <sup>a</sup>	۰/۴۳ <sup>c</sup>	۱۲/۴۴ <sup>dc</sup>	۰/۰۴۱ <sup>ab</sup>	۰/۵۱ <sup>d</sup>	۲۳/۹۸ <sup>b</sup>	۰/۰۴۶ <sup>b</sup>	۱/۱۰ <sup>bc</sup>
۱۳/۰۶ <sup>bc</sup>	۰/۰۳۶ <sup>bc</sup>	۰/۴۷ <sup>c</sup>	۱۴/۶۹ <sup>bc</sup>	۰/۰۴۱ <sup>ab</sup>	۰/۶۰ <sup>c</sup>	۲۵/۶۳ <sup>b</sup>	۰/۰۴۴ <sup>b</sup>	۱/۱۳ <sup>bc</sup>
۱۲/۱۳ <sup>c</sup>	۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۰/۴۶ <sup>c</sup>	۱۶/۸۹ <sup>ab</sup>	۰/۰۳۶ <sup>b</sup>	۰/۶۲ <sup>bc</sup>	۲۸/۲۴ <sup>b</sup>	۰/۰۴۲ <sup>b</sup>	۱/۱۹ <sup>ab</sup>
۱۵/۱۱ <sup>b</sup>	۰/۰۳۴ <sup>bc</sup>	۰/۵۲ <sup>b</sup>	۱۷/۵۵ <sup>a</sup>	۰/۰۳۷ <sup>b</sup>	۰/۶۵ <sup>ab</sup>	۲۸/۱۳ <sup>b</sup>	۰/۰۴۱ <sup>b</sup>	۱/۱۵ <sup>abc</sup>
۲۰/۴۱ <sup>a</sup>	۰/۰۲۹ <sup>c</sup>	۰/۶۱ <sup>a</sup>	۱۷/۰۶ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۰ <sup>ab</sup>	۰/۶۹ <sup>a</sup>	۳۲/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۱/۲۶ <sup>a</sup>
۰/۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
SEM								
P-Value								
تابعیت								
خطی								
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۸

<sup>ab</sup> حروف غیر همنام نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹٪ است SEM = خطای معیار میانگین

اسید لاکتیک مربوط به تیمار دریافت کننده ۳ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین بوده است. سایر تیمارها دارای تفاوت معنی داری با هم نبودند. بیشترین شمار کلی باسیلها مربوط به تیمار جیره پایه بدون ترئونین می باشد. شمار باکتری های هوازی نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند ( $P < 0/01$ ) و روند خطی کاهشی ( $P < 0/01$ ) و درجه دوم ( $P < 0/05$ ) در آن با افزایش سطوح صدق می کند.

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراوانی باکتری های تولید کننده اسید لاکتیک، کلی باسیلها و کل باکتری های هوازی در ایلنوم بلدرچین ژاپنی در جدول ۵ نشان داده شده است. شمار باکتری های تولید کننده اسید لاکتیک و کلی باسیلها در ایلنوم به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند ( $P < 0/01$ ). روند خطی افزایشی و درجه دو برای باکتری های اسید لاکتیک ( $P < 0/01$ ) و روند خطی کاهشی برای کلی باسیلها صدق می کند ( $P < 0/01$ ). به طوری که بیشترین شمار باکتری های

جدول ۵: اثر گروه های آزمایشی بر شمارش میکروبی ایلنوم بلدرچین ژاپنی (Log CFU/g) (۴۹ روزگی)

گروه های آزمایشی	کلی باسیلها	باکتری اسید لاکتیکی	کل باکتری هوازی
جیره پایه (بدون ترئونین)	۷/۵۳ <sup>a</sup>	۵/۹۷ <sup>a</sup>	۷/۵۸ <sup>a</sup>
۰/۶ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۶/۸۴ <sup>b</sup>	۶/۳۸ <sup>a</sup>	۷/۳۵ <sup>a</sup>
۱/۲ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۶/۴۷ <sup>c</sup>	۵/۸۴ <sup>a</sup>	۷/۲۱ <sup>ab</sup>
۱/۸ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۶/۰۴ <sup>c</sup>	۵/۹۶ <sup>a</sup>	۷/۰۲ <sup>ab</sup>
۲/۴ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۶/۳۶ <sup>c</sup>	۵/۸۳ <sup>a</sup>	۷/۹۹ <sup>ab</sup>
۳/۰ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین	۶/۳۹ <sup>c</sup>	۷/۲۱ <sup>b</sup>	۵/۸۸ <sup>b</sup>
SEM	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۶
	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲
تابعیت			
خطی	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹
درجه دوم	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳

<sup>ab</sup> حروف غیر همتا نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح اطمینان ۹۹٪ است SEM = خطای معیار میانگین

Colony Forming Unit = CFU

## بحث

نکردند و ترئونین جیره هیچ تأثیری روی وزن نسبی بورس و طحال نداشت (Corzo و همکاران، ۲۰۰۷؛ Kidd و همکاران، ۲۰۰۳). در بلدرچین ژاپنی نیز افزایش سطوح اثری بر وزن ارگان های لنفاوی نشان نداد (Mandal و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی گزارش شده که ممکن است ترئونین جیره صرف دیگر جنبه های

وزن اندام های لنفوئیدی (طحال، تیموس و بورس) یک روش برای بررسی توان سیستم ایمنی می باشد. محققین بین جوجه های تغذیه شده با سطوح حداقلی از ترئونین، (۵۱٪ درصد) یا میزان پیش بینی شده از ترئونین کافی (۷۲٪ درصد ترئونین) روی وزن ارگان های لنفی جوجه های گوشتی تفاوت معنی داری مشاهده



پرزا و عمق کریپت‌ها معیارهای تشخیص سلامتی سیستم گوارشی طیور می‌باشد. به طور کلی پذیرفته شده که افزایش ارتفاع پرز، در ترکیب با عمق کمتر کریپت (ارتفاع پرز به عمق کریپت) که به شاخص پرز معروف است موجب مهاجرت آهسته تر انتروسیت‌ها در طول پرز شده و از دست رفتن انتروسیت از پرزا کاهش می‌یابد. تعداد محدودی از مطالعات، تغییرات ایجاد شده در مرفومتري روده را با انواع غلات در جیره بررسی کردند، در مورد بلدرچین نتایج و اطلاعات بسیار محدود می‌باشد. استفاده از غلات گرانرو در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی جوان سبب ایجاد کریپت عمیق‌تر در ژرونوم در ۱۴ روزگی شده است (Iji و همکاران، ۲۰۰۱). ترئونین یکی از اجزای مهم ترشحات داخلی می‌باشد و در ترشحات دستگاه گوارش در غلظت بالا یافت می‌شود (Plitzner، ۲۰۰۶). ترشح اسیدهای آمینه داخلی به دستگاه گوارش توسط فیبر جیره و فاکتورهای ضد تغذیه‌ای افزایش می‌یابد. اسید آمینه ضروری ترئونین ممکن است در شرایط رشد و توسعه روده به علت اهمیت آن در ساختار مومین‌ها به طور ویژه- ای مورد توجه باشد (Horn و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای با افزایش سطح ترئونین جیره غلظت اسید اوریک خون اثر به طور معنی‌داری افزایش یافت (احمدی چلچله و همکاران، ۱۳۹۱). در طیور اسیدهای آمینه مازاد به اسید اوریک متابولیزه می‌شوند، سپس به کلیه منتقل شده و در آنجا دفع می‌شود. زمانی که یک یا چند اسید-آمین، کمبود دارند و یا بیش از حد هستند، سطح سرمی اسید اوریک افزایش خواهد یافت که در توافق با نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر می‌باشد (Gong و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به افزایش معنی دار آلومین سرم افزایش در میزان پروتئین تام نیز در اثر افزودن ترئونین به جیره بدیهی به نظر می‌رسد. ترئونین در ساخت پروتئین شرکت دارد و کاتابولیزم آن در تولید بسیاری از محصولات در متابولیزم نقش دارد. پروتئین اضافه تجزیه می‌شود بخش نیتروژنی به اسید اوریک تبدیل و از ادرار دفع می‌شود و ساختار کربنی آن به صورت چربی ذخیره می‌شود. گزارش شده است که برخلاف جوجه‌های گوشتی ماده که با افزایش سطح ترئونین غلظت تری‌گلیسیرید به طور

ایمنی غیر وزن اندام‌های لنفوئیدی گردیده است (Zaefarian و همکاران، ۲۰۰۸). از آزمون حساسیت پوستی نسبت به تزریق فیتوهمانگلوئین برای ارزیابی ایمنی سلولی پرندگان استفاده می‌شود (DeLoach و Corrier، ۱۹۹۰). کمبود و مازاد اسیدهای آمینه، به میزان زیادی سیستم ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بین اسید آمینه‌ها ترئونین در سیستم ایمنی پرنده نقش مهمی دارد، به طوری که ترئونین عمده‌ترین بخش گاماگلوبولین در طیور، خرگوش و انسان می‌باشد (Tenenhouse و Deutsch، ۱۹۶۶). گاماگلوبولین نمایانگر بخشی از سرم است که حاوی بالاترین مقدار آنتی‌بادی می‌باشد. از آنجایی که نقش آنتی‌بادی بستگی به توالی اسید آمینه‌ها در منطقه اتصال به آنتی‌ژن دارد، کمبود ترئونین در این منطقه موجب کاهش فعالیت آنتی‌بادی می‌شود. البته گزارش‌های دیگری اعلام کردند در حالی که ترئونین اغلب به عنوان سومین اسید آمینه محدود کننده در نظر گرفته می‌شود، هیچ گزارش واضحی مبنی بر نیاز ویژه به ترئونین برای ایمنی در طیور نیست (Corzo و همکاران، ۲۰۰۷). تعدادی از گزارش‌ها (Schaart و همکاران، ۲۰۰۵) بیان کردند که حدود ۴۰-۵۰ درصد از ترئونین مصرف شده توسط حیوانات در روده استفاده می‌شود. این حاکی از آن است که بخشی از نیاز ترئونین با ذخیره پروتئین عضله ارتباط ندارد، اما با عملکرد روده مرتبط است. طی مطالعه‌ای که توسط زعفریان و همکاران (۲۰۰۸) انجام گرفت مشخص شد که افزایش سطح ترئونین منجر به افزایش ارتفاع پرز و کاهش عمق کریپت و ضخامت اپیتلیوم و تعداد سلول‌های گابت می‌شود (Zaefarian و همکاران، ۲۰۰۸). طی بررسی که توسط پژوهشگران انجام گرفت مشخص شد که، هنگامی که سطوح ترئونین از ۰/۸۷ درصد به ۱/۰۱ درصد افزایش می‌یابد، سطح مقطع پرزا از ۰/۶۸ میلی‌متر مربع به ۰/۴۲ میلی‌متر مربع به صورت عددی کاهش می‌یابد و نیز هنگامی که ترئونین جیره غذایی از ۰/۸۰ درصد به ۱/۰۱ درصد افزایش می‌یابد تمایل برای کاهش عمق کریپت وجود دارد (Moghaddam و همکاران، ۲۰۱۰). مواد مغذی و افزودنی- های خوراکی قادرند ساختار روده باریک را تغییر دهند. طول

و سلول‌های روده‌ای تأثیر می‌پذیرد (Chichlowski و همکاران، ۲۰۰۷).

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود سطوح متفاوت ال-ترئونین بر پاسخ‌های ایمنی سلولی بی تأثیر، اما سطح ۲/۴ گرم در کیلوگرم (سطح بالاتر از توصیه‌ی NRC) جهت افزایش ایمنی همورال موفق‌تر از سطوح دیگر عمل کرده است. مطالعه‌ی مرفولوژی روده‌ی باریک نشان داد که بلندترین ارتفاع و بزرگترین شاخص پرز در سطوح ۲/۴ و ۳ گرم در کیلوگرم ال-ترئونین (به ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۱۲ درصد بالاتر از سطح توصیه‌ی NRC) مشاهده می‌شود و نشان‌دهنده‌ی این است که ترئونین توصیه‌ی NRC برای رشد و سلامت دستگاه گوارش و ایمنی کافی نمی‌باشد. قابل ذکر است افزایش سطوح ال ترئونین به ۳/۰ گرم در کیلوگرم بر شمار باکتری‌های مفید می‌تواند موثر واقع شود و موجب کاهش بار میکروبی دستگاه گوارش و بهبود تولید گردد.

### منابع

- ۱- احمدی چلچله، ع.، پوررضا، ج.، ولی، ن.، و خیری، ف. (۱۳۹۱) تأثیر سطوح متفاوت پروتئین و ترئونین بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد.
- ۲- نظیفی، س. (۱۳۷۶) هماتولوژی و بیوشیمی بالینی پرندگان. انتشارات دانشگاه شیراز.

- 3- Bonos, E., Christaki, E., Abraham, A., Soutos, N. and Florou-Paneri, P. (2011) Effect of dietary supplementation of mannan oligosaccharides on hydrogen ion concentration of the digestive tract and microbial populations of the ceca of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Veterinary and Animal Sciences*. 35(4): 263-269.
- 4- Chichlowski, M., Croom, W.J., McBride, B.W., Qiu, R., Chiang, C.C., Daniel, L.R., Havenstein, G.B. and Koci, M.D. (2007) Micro-architecture

معنی‌داری کاهش می‌یابد، در جوجه‌های گوشتی نر با افزایش سطح ترئونین، غلظت تری‌گلیسیرید به طور معنی‌داری افزایش یافت (احمدی چلچله و همکاران، ۱۳۹۱). هم‌چنین در مغایرت با نتایج به دست آمده در این آزمایش، گزارش شده که در غلظت تری‌گلیسیرید بین تیمارهای مختلف در سن ۴۲ و ۴۹ روزگی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (Gong و همکاران، ۲۰۰۵). بیش از ۸۰ درصد کلسیم را کلسیم متصل به پروتئین‌ها (شامل ویتلوژنین و آلبومین) تشکیل می‌دهد (نظیفی، ۱۳۷۶). نتایج مبنی بر تأثیر اسیدآمین‌ه ال-ترئونین بر سطح کلسیم می‌تواند ناشی از تغییر در آلبومین باشد. رقابت بین جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و میزبان برای مواد مغذی و همچنین تولید متابولیت‌های مضر و سمی حاصل از تجزیه‌ی پروتئین‌ها توسط عوامل میکروبی دستگاه گوارش، ممکن است اثر منفی بر غشای مخاطی روده داشته باشد (Dommet و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش فعالیت باکتریایی دستگاه گوارش ممکن است شکل ظاهری و ویژگی‌های تراوشی روده‌ی باریک را تحت تأثیر قرار دهد اما گزارش‌هایی دیگر وجود دارد که پرندگان بالغ دستگاه گوارش توسعه یافته‌ای دارند که دارای جمعیت باکتریایی بسیار با ثبات است و به راحتی توسط رژیم غذایی متفاوت تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند (Bonos و همکاران، ۲۰۱۱). از طرفی بیان شده است که توانایی یا اثر مواد غذایی بر میکروارگانسیم‌ها نسبت به اثر مستقیم آنها بر ویلی‌ها مهم‌تر می‌باشد (Zhu و همکاران، ۲۰۰۲). افزایش ویسکوزیته، افزایش فعالیت باکتری‌های خاصی را در پی دارد که توانایی تغییر در خصوصیات ویلی را دارا می‌باشند. جمعیت میکروبی و فعالیت آنها در لوله گوارش پرندگان توسط ساختار و ترکیب جیره تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Mathlouthi و همکاران، ۲۰۰۲). مطابق با آنچه که در آزمایش (Yang و همکاران، ۲۰۰۹). بیان شده است میکروب‌های دستگاه گوارش تأثیر چشمگیری بر تغذیه و عملکرد رشدی حیوان میزبان از طریق تعامل در استفاده از مواد مغذی و گسترش سیستم گوارشی دارند. فلور موکوسی از عواملی همچون پیدا بودن جایگاه‌های اختصاصی برای چسبیدن به غشای سلول‌های دیواره روده میزبان، میزان تولید موکوس و آنتی‌بادی تراوش شده

- and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial and salinomycin. *Poultry Science*. 86: 1121-11.
- 5- Corrier, D.E. and DeLoach, J.R. (1990) Evaluation of cell-mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. *Poultry Science*. 69(3): 403-408.
  - 6- Corzo, A., Kidd, M.T., Dozier, W.A., Pharr, G.T. and Koutsos, E.A. (2007) Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. *The Journal of Applied Poultry Research*. 16(4): 574-582.
  - 7- Dommet, R., Zilbauer, M., George, J.T. and Bajaj-Elliott, M. (2005) Innate immune defence in the human gastrointestinal tract. *Molecular and Cellular Immunology*. 42: 903- 912.
  - 8- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11: 42.
  - 9- Gong, L.M., Lai, C.H., Qiao, S.Y., Li, D., Ma, Y.X. and Liu, Y.L. (2005) Growth performance, carcass characteristics, nutrient digestibility and serum biochemical parameters of broilers fed low-protein diets supplemented with various ratios of threonine to lysine. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 18(8): 1164.
  - 10- Horn, N.L., Donkin, S.S., Applegate, T.J., and Adeola, O. (2009) Intestinal mucin dynamics: Response of broiler chicks and white pekin ducklings to dietary threonine. *Poultry Science*. 88: 1906-1914.
  - 11- Iji, P.A., Saki, A.A and Tivey. D.R. (2001). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Science of Food and Agriculture*. 81: 1192-1186.
  - 12- Kidd, M.T., Barber, S.J., Virden, W.S., Dozier, W.A., Chamblee, D.W. and Wiernusz, C. (2003) Threonine responses of Cobb male finishing broilers in differing environmental conditions, *The Journal of Applied Poultry Research*, 12(2): 115-123.
  - 13- Mandal, A.B., Sarabmeet, K., Anurag, K.J., Arumbackam, V.E., Chandra, D, and Harendra, P.S. (2006) Response of growing Japanese quails to dietary concentration of L-threonine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86: 793-798.
  - 14- Mathlouthi, N., Mallet, S., Saulnier, L., Quemener, B and Larbier, M. (2002) Effects of xylanase and b-glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. *Animal Research*. 51: 395-406.
  - 15- Moghaddam, H.S., Moghaddam, H.N., Kermanshahi, H., Musavi, A.H. and Raji, A. (2010). The effect of vitamin A on mucin2 gene expression, histological and performance of broiler chicken. *Global Veterineria*. 5(3): 168-174.
  - 16- NRC (National Research Council). (1994) Nutrient requirements of poultry. National Academies Press.
  - 17- Peterson, A.L., Qureshi, M.A., Ferket, P.R. and Fuller, J.C. (1999) Enhancement of cellular and humoral immunity in young broilers by the dietary supplementation of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*. 21(2): 307-330.
  - 18- Plitzner, C. (2006) Dose response study on the threonine requirement in finishing pigs. Thesis of Universitat fur Bodenkultur. Wien.

