Archive of SID



# اثر سطوح مختلف اسیدآمینه ترئونین در جیره‌های آغازین بر پایه گندم بر عملکرد، سیستم ایمنی و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

محمدرضا اکبری[1*]، سیده ماندانا حسینی[2]، شاهین حقیقی[3]

۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد- ایران.

**دریافت:** ۲۰ اسفندماه ۹۶ **پذیرش:** ۱۵ مردادماه ۹۷

**چکیده**

به منظور بررسی اثر افزودن سطوح مختلف اسیدآمینه ترئونین به یک جیره کم پروتئین بر پایه گندم بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی، از ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای استفاده شده در این آزمایش شامل هفت سطح ترئونین (سطوح ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۴۰، و ۱۵۰ درصد توصیه NRC (۱۹۹۴) در یک جیره بر پایه گندم بود. مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل به طور هفتگی اندازه‌گیری شد. برای بررسی پاسخ ایمنی، تزریق گلبول‌های قرمز خون گوسفند (SRBC) و برای بررسی پاسخ حساسیت بازوفیلی پوستی (CBH)، تزریق فیتوهماگلوتینین (PHA) انجام شد. در دوره ۱۵ تا ۲۱ روزگی، افزایش سطح ترئونین جیره به بیش از ۱۳۰ درصد توصیه NRC، سبب کاهش میانگین افزایش وزن شد ($P<0/05$). کمترین ضریب تبدیل در دوره‌های ۱۵ تا ۲۱ روزگی و همچنین یک تا ۲۱ روزگی مربوط به گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۱۱۰ درصد توصیه NRC بود ($P<0/05$). افزودن ترئونین به جیره بر پایه گندم در سطوح ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درصد توصیه NRC سبب افزایش تیترآنتی‌بادی علیه SRBC شد ($P<0/05$)؛ همچنین افزودن ترئونین به جیره بر پایه گندم در سطوح ۱۱۰ و ۱۳۰ درصد توصیه NRC منجر به افزایش میزان پاسخ CBH بعد از تزریق PHA شد ($P<0/05$). به طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که سطوح مورد نیاز ترئونین در جیره‌های بر پایه گندم به منظور بهینه‌سازی عملکرد و سیستم ایمنی، بیشتر از مقادیر توصیه شده NRC (۱۹۹۴) باشد.

**واژه‌های کلیدی:** گندم، ترئونین، عملکرد، پاسخ ایمنی، جوجه گوشتی.

## مقدمه

اسیدهای‌آمینه ضروری در تغذیه طیور اهمیت ویژه‌ای دارند. ترئونین سومین اسیدآمینه محدود کننده در جیره‌های بر پایه کنجاله سویا شناخته شده است (۱۹) که باید در فرمولاسیون جیره‌های تجاری به آن توجه شود. مازاد ترئونین در جیره هزینه‌بر است و کمبود آن راندمان بهره‌وری اسیدهای آمینه گوگرددار و لیزین را کاهش می‌دهد (۱۸). ترئونین نقش حیاتی در حفظ یکپارچگی روده و سنتز موسین دارد (۲۲). حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد از ترئونین مصرف شده از سوی حیوان را روده مصرف می‌کند (۶). به نظر می‌رسد که روده نقش گسترده‌ای در متابولیسم ترئونین در بدن دارد. در میان اسیدهای‌آمینه ضروری، ترئونین برای نگه‌داری بافت مخاطی روده و بهینه‌سازی ساختار و عملکرد دستگاه گوارش اهمیت زیادی دارد (۳ و ۳۷)، بنابراین، در اثر عفونت‌های میکروبی و همچنین هنگام استفاده از جیره‌هایی که بافت پوششی دستگاه گوارش را تحت تأثیر قرار می‌دهند (نظیر جیره‌های بر پایه گندم)، احتمال افزایش احتیاجات ترئونین وجود دارد (۱۱).

بسیاری از گزارش‌ها بیان‌گر آن است که ترئونین



* پست الکترونیک نویسنده‌ی مسؤول: akbari-m@sku.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



نقش تنظیمی مهمی در عملکرد سیستم ایمنی دارد (۲۴ و ۳۶) و این سیستم به شدت به دریافت ترئونین حساس است (۲۳). ترئونین بخشی از گاماگلوبولین پلاسما در طیور، خوک، خرگوش و انسان را شامل می‌شود (۲۰). Trevisi و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند که ترئونین به میزان زیادی در گاماگلوبین‌های جوجه‌های گوشتی وجود دارد (۳۳). گاماگلوبین‌ها نمایانگر بخشی از سرم هستند که حاوی بالاترین مقدار ایمنوگلوبولین (آنتی‌بادی) است. در شرایط تجاری، سطح بالاتر ترئونین که بیشتر از توصیه NRC (۱۹۹۴) است برای رسیدن به حداکثر عملکرد سیستم ایمنی بدن و سلامت پرنده لازم است (۴، ۱۱ و ۳۲). گزارش شده که افزودن ترئونین می‌تواند سبب ارتقای رشد اندام‌های ایمنی، تحریک سنتز ایمنوگلوبولین‌ها، بهبود پاسخ‌های ایمنی و کاهش تنش سیستم ایمنی در مواجه با چالش باکتری ای‌کولای و ویروس نیوکاسل شود (۴، ۱۱ و ۲۸). ترئونین مستقیماً در ساخت پروتئین موسین که برای حفاظت از روده مورد نیاز است، تحریک و تکثیر لنفوسیت‌ها و افزایش تولید آنتی‌بادی نقش دارد (۱۸). افزایش سنتز ایمنوگلوبولین‌ها ممکن است موجب کاهش عوامل بیماری‌زا و بهبود جمعیت میکروبی فلور روده و در نتیجه بهبود مورفولوژی روده شود.

پروتئین غلات از نظر ترئونین فقیر است و حداقل آن در گندم مشاهده می‌شود، بنابراین، هرچه میزان گندم، ذرت، سورگوم و جو در جیره بیشتر باشد فاصله بیشتری بین میزان ترئونین جیره و نیاز پرنده وجود خواهد داشت؛ همچنین جیره‌های بر پایه گندم به دلیل ایجاد ویسکوزیته در دستگاه گوارش منجر به فرسایش مخاط می‌شوند (۲۵) و ممکن است احتیاجات پرنده به ترئونین را افزایش دهند؛ لذا در این طرح اثر سطوح مختلف ترئونین در یک جیره بر پایه گندم بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی بررسی شد.

## مواد و روش کار

تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ با میانگین وزن ۳۸ گرم، به صورت تصادفی به دسته‌های ده تایی تقسیم و در ۲۸ پن ۱/۵×۱/۲ مترمربع روی بستری از تراشه‌های چوب قرار گرفتند. جیره‌های استفاده شده در این آزمایش هفت سطح ترئونین (۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ درصد توصیه NRC (۱۹۹۴) داشتند که بر اساس جدول ۱ برای دوره یک تا ۲۱ روزگی تنظیم شدند (جدول ۱). پرنده‌ها در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و جیره‌های آزمایشی داشتند. وزن کل جوجه‌های هر پن به صورت هفتگی و با یک ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. میانگین خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در هر دوره محاسبه شد.

برای بررسی پاسخ ایمنی هومورال، در این آزمایش از گلبول‌های قرمز خون گوسفند (SRBC) به عنوان آنتی‌ژن استفاده شد. در سن ۷ روزگی ۰/۲۵ میلی‌لیتر محلول SRBC دو درصد به ماهیچه ران دو پرنده از هر تکرار تزریق شد. هفت و ۱۴ روز پس از تزریق، خون‌گیری از سیاهرگ براکیال همان پرندگان انجام گرفت. سرم نمونه‌های خون با ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۱۰۰۰×g، جدا شد و میزان تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در سرم به دست آمده، با روش سنجش مستقیم هماگلوتیناسیون تعیین گردید (۱۵). به منظور بیان نتایج، لگاریتم بر مبنای ۲ معکوس ضریب رقت در آخرین چاهکی که در آن آگلوتیناسیون مشاهده شد به عنوان تیتر آنتی‌بادی تولید شده علیه SRBC گزارش شد.

به منظور بررسی پاسخ ایمنی سلولی، تست حساسیت بازوفیلی پوست (CBH) در سن ۲۰ روزگی انجام شد. برای این کار، از هر تکرار دو پرنده به صورت تصادفی انتخاب و میزان ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول PHA-P (بهار افشان، تهران، ایران) در PBS (با غلظت ۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به پای راست هر پرنده، بین



www.SID.ir

Archive of SID



انگشت سوم و چهارم تزریق شد. به منظور تصحیح برای پاسخ به PBS تنها، به طور هم‌زمان در هر پرنده میزان ۰/۱ میلی‌لیتر محلول PBS به پوست بین انگشت سوم و چهارم پای چپ تزریق شد. دوازده و ۲۴ ساعت پس از تزریق، میزان تورم حاصل با میکرومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد. پاسخ CBH از تفاضل میزان ضخامت پوست پای راست بعد از تزریق PHA از ضخامت پوست پای چپ بعد از تزریق PBS محاسبه شد (۲).

در پایان دوره آزمایش (۲۱ روزگی)، بعد از ۴ ساعت محرومیت از خوراک، دو پرنده از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب گردید و بعد از کشتار و تخلیه کامل حفره شکمی، وزن کل دستگاه گوارش و هر یک از اندام‌های داخلی به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد، سپس طول ژژنوم، ایلئوم و سکوم اندازه‌گیری گردید. بازدهی لاشه نیز محاسبه شد.

**جدول ۱**- اجزای تشکیل دهنده جیره استفاده شده در ۱ تا ۲۱ روزگی

| اجزای جیره (درصد) | سطوح اسیدآمینه ترئونین (درصد از احتیاجات NRC-۱۹۹۴) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۹۰ | ۱۰۰ | ۱۱۰ | ۱۲۰ | ۱۳۰ | ۱۴۰ | ۱۵۰ |
| گندم | ۵۳/۱۱ | ۵۳/۱۳ | ۵۳/۱۶ | ۵۳/۱۷ | ۵۳/۲۰ | ۵۳/۲۲ | ۵۳/۲۵ |
| کنجاله سویا (۴۴٪) | ۳۳/۱۴ | ۳۳/۰۳ | ۳۲/۸۹ | ۳۲/۷۵ | ۳۲/۶۰ | ۳۲/۴۶ | ۳۲/۳۱ |
| روغن سویا | ۹/۴۶ | ۹/۴۸ | ۹/۵۱ | ۹/۵۴ | ۹/۵۷ | ۹/۵۹ | ۹/۶۲ |
| پودر صدف | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۶۴ | ۱/۶۴ | ۱/۶۴ | ۱/۶۴ | ۱/۶۵ | ۱/۶۵ | ۱/۶۵ |
| نمک | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| بی کربنات سدیم | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ |
| دی ال – متیونین | ۰/۲۸ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۰/۳ |
| ال لیزین | ۰/۰۶ | ۰/۰۶ | ۰/۰۶ | ۰/۰۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ | ۰/۰۸ |
| ال ترئونین | ۰ | ۰/۰۶ | ۰/۱۴ | ۰/۲۳ | ۰/۳۱ | ۰/۳۹ | ۰/۴۷ |
| مکمل ویتامینی[۱] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل معدنی[۲] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| **ترکیبات محاسبه شده** | | | | | | | |
| انرژی(کیلوکالری/کیلوگرم) | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ |
| پروتئین خام (٪) | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ |
| کلسیم (٪) | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| فسفر قابل دسترس (٪) | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ |
| ترئونین | ۰/۷۴ | ۰/۸۰ | ۰/۸۸ | ۰/۹۶ | ۱/۰۴ | ۱/۱۲ | ۱/۲ |
| لایزین | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۱ |
| متیونین+سیستئین | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ |

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی (IU) ۳۶۰۰۰۰۰ ویتامین A، (IU) ۸۰۰۰۰۰ ویتامین D3، (IU) ۷۲۰۰۰ ویتامین E، ۸۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B5، ۱۱۸۲ میلی‌گرم ویتامین B6، ۴۰۰ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۶ میلی‌گرم ویتامین B12، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ کولین، ۱۵۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان بود.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی به میزان ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۷۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۴۰۰ میلی‌گرم ید بود.



www.SID.ir

Archive of SID



اطلاعات جمع‌آوری شده با روش مدل‌های خطی عمومی (GLM)، نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد (۲۹). معنی‌داری اختلاف میان میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد (α=۰/۰۵) امتحان شد (۱۳).

## نتایج

نتایج مربوط به میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای تحت آزمون برای دوره‌های مختلف در جدول ۲ درج شده است. استفاده از ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC سبب افزایش مصرف خوراک در دوره ۱۵ تا ۲۱ روزگی در مقایسه با سایر سطوح شد (P<۰/۰۵). در دوره ۱ تا ۲۱ روزگی نیز سطوح ترئونین ۹۰ و ۱۰۰ درصد توصیه NRC منجر به افزایش خوراک مصرفی در مقایسه با سایر سطوح استفاده شده در این آزمایش گردید (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ترئونین در جیره‌های بر پایه گندم بر وزن نسبی اندام‌های مختلف و بازدهی لاشه در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی در جدول ۳ گزارش شده است. استفاده از ترئونین در جیره بر پایه گندم در سطوح ۱۴۰ و ۱۵۰ درصد توصیه NRC به ترتیب سبب کاهش وزن نسبی کل دستگاه گوارش و وزن نسبی کبد در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC گردید (P<۰/۰۵). بر خلاف نتایج Dozier که در سال ۲۰۰۱ بیان کرد، که استفاده از سطوح مختلف ترئونین در جیره، تأثیری بر بازدهی لاشه ندارد، نتایج این آزمایش نشان داد که کاهش سطح ترئونین در جیره بر پایه گندم به ۹۰ درصد توصیه شده از سوی NRC سبب کاهش بازدهی لاشه در ۲۱ روزگی در مقایسه با سایر سطوح استفاده شده در این آزمایش گردید (P<۰/۰۵)، همچنین، سطوح مختلف ترئونین در جیره بر پایه گندم، تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی پیش معده، سنگدان و پانکراس نداشت (P>۰/۰۵).

**جدول ۲**- تأثیر سطوح مختلف ترئونین در جیره بر پایه گندم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی از ۱ تا ۲۱ روزگی

| عملکرد | دوره (روز) | سطوح اسیدآمینه ترئونین (درصد از احتیاجات NRC (۱۹۹۴)) | | | | | | | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۹۰ | ۱۰۰ | ۱۱۰ | ۱۲۰ | ۱۳۰ | ۱۴۰ | ۱۵۰ | | |
| خوراک مصرفی (گرم) | ۱-۷ | ۱۳۳$^{a}$ | ۱۲۴$^{a}$ | ۱۱۵$^{ab}$ | ۱۲۲$^{ab}$ | ۱۱۶$^{ab}$ | ۱۰۳$^{b}$ | ۱۱۷$^{ab}$ | ۵/۸ | ۰/۰۵ |
| | ۸-۱۴ | ۲۸۷ $^{a}$ | ۲۸۵ $^{a}$ | ۲۶۱$^{ab}$ | ۲۷۷ $^{ab}$ | ۲۴۷$^{b}$ | ۲۶۲$^{ab}$ | ۲۶۲$^{ab}$ | ۱۱/۱ | ۰/۰۴ |
| | ۱۵-۲۱ | ۸۰۱$^{a}$ | ۷۱۸$^{bc}$ | ۶۸۹$^{bc}$ | ۶۶۴$^{c}$ | ۷۱۰$^{bc}$ | ۷۰۳$^{bc}$ | ۷۶۸$^{ab}$ | ۲۵/۸ | ۰/۰۲ |
| | ۱-۲۱ | ۱۲۲۳$^{a}$ | ۱۱۲۷$^{ab}$ | ۱۰۶۵$^{b}$ | ۱۰۷۶$^{b}$ | ۱۰۵۸$^{b}$ | ۱۰۶۹$^{b}$ | ۱۱۴۷$^{ab}$ | ۳۲/۴ | ۰/۰۲ |
| افزایش وزن (گرم) | ۱-۷ | ۱۲۵ $^{a}$ | ۱۱۹ $^{ab}$ | ۱۱۱ $^{bc}$ | ۱۱۷ $^{abc}$ | ۱۱۳ $^{abc}$ | ۱۰۶ $^{c}$ | ۱۲۰ $^{ab}$ | ۳/۷ | ۰/۰۴ |
| | ۸-۱۴ | ۲۲۳ | ۲۵۳ | ۲۲۸ | ۲۴۷ | ۲۲۸ | ۲۱۸ | ۲۲۲ | ۱۳/۹ | ۰/۵۶ |
| | ۱۵-۲۱ | ۵۸۴ $^{a}$ | ۵۸۵ $^{a}$ | ۵۴۱ $^{a}$ | ۵۰۳ $^{ab}$ | ۴۸۵ $^{b}$ | ۵۰۳ $^{b}$ | ۵۱۱$^{b}$ | ۲۱/۵ | <۰/۰۱ |
| | ۱-۲۱ | ۹۳۲$^{ab}$ | ۹۵۶$^{a}$ | ۹۴۳$^{ab}$ | ۹۱۷$^{ab}$ | ۸۳۲$^{b}$ | ۸۲۸$^{b}$ | ۸۵۸$^{ab}$ | ۳۳/۵ | ۰/۰۴ |
| ضریب تبدیل غذایی | ۱-۷ | ۱/۰۷ | ۱/۰۴ | ۱/۰۳ | ۱/۰۴ | ۱/۰۳ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۰۵ | ۰/۶۸ |
| | ۸-۱۴ | ۱/۳۰$^{a}$ | ۱/۱۴$^{b}$ | ۱/۱۵$^{ab}$ | ۱/۱۳$^{b}$ | ۱/۰۸$^{b}$ | ۱/۲۰$^{ab}$ | ۱/۱۶$^{ab}$ | ۰/۰۴ | ۰/۰۵ |
| | ۱۵-۲۱ | ۱/۳۷$^{ab}$ | ۱/۲۳$^{bc}$ | ۱/۱۴$^{c}$ | ۱/۲۳$^{bc}$ | ۱/۴۷$^{a}$ | ۱/۴۱$^{ab}$ | ۱/۵۱$^{a}$ | ۰/۰۶ | <۰/۰۱ |
| | ۱-۲۱ | ۱/۳۱$^{ab}$ | ۱/۱۸$^{bc}$ | ۱/۱۳$^{c}$ | ۱/۱۷$^{bc}$ | ۱/۲۷$^{ab}$ | ۱/۳۰$^{ab}$ | ۱/۳۴$^{a}$ | ۰/۰۴ | ۰/۰۱ |

$^{a, b}$ حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵)
SEM= خطای استاندارد میانگین‌ها



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۳**- تأثیر سطوح مختلف ترئونین بر وزن نسبی اندام‌های مختلف جوجه‌های گوشتی (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده) در ۲۱ روزگی

| سطوح ترئونین (درصد توصیه NRC) | وزن نسبی اندام‌های مختلف | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | کل دستگاه گوارش | پیش‌معده | سنگدان | پانکراس | کبد | بورس | طحال | بازدهی لاشه |
| ۹۰ | ۱۷/۲$^{a}$ | ۰/۸۵ | ۴/۳ | ۰/۴۷ | ۳/۳$^{a}$ | ۰/۱۴$^{b}$ | ۰/۱۰ | ۵۴$^{b}$ |
| ۱۰۰ | ۱۵/۱$^{ab}$ | ۰/۸۵ | ۴/۱ | ۰/۵۱ | ۲/۹$^{ab}$ | ۰/۱۵$^{b}$ | ۰/۱۲ | ۶۳$^{a}$ |
| ۱۱۰ | ۱۵/۸$^{ab}$ | ۰/۷۵ | ۳/۸ | ۰/۴۱ | ۳/۱$^{ab}$ | ۰/۱۸$^{b}$ | ۰/۱۵ | ۶۲$^{a}$ |
| ۱۲۰ | ۱۵/۳$^{ab}$ | ۰/۸۰ | ۳/۹ | ۰/۴۵ | ۳/۰$^{ab}$ | ۰/۲۳$^{ab}$ | ۰/۱۲ | ۶۳$^{a}$ |
| ۱۳۰ | ۱۵/۱$^{ab}$ | ۰/۹۰ | ۳/۷ | ۰/۴۷ | ۲/۷$^{ab}$ | ۰/۱۹$^{ab}$ | ۰/۱۲ | ۶۴$^{a}$ |
| ۱۴۰ | ۱۳/۵$^{b}$ | ۰/۸۰ | ۲/۳ | ۰/۴۵ | ۲/۶$^{ab}$ | ۰/۲۲$^{ab}$ | ۰/۱۲ | ۶۶$^{a}$ |
| ۱۵۰ | ۱۴/۹$^{ab}$ | ۰/۷۵ | ۳/۶ | ۰/۴۶ | ۲/۵$^{b}$ | ۰/۲۷$^{a}$ | ۰/۱۰ | ۶۴$^{a}$ |
| SEM | ۰/۹۴ | ۰/۰۸۴ | ۰/۲۸ | ۰/۰۵۵ | ۰/۲۲ | ۰/۰۲۷ | ۰/۰۲۲ | ۱/۲ |
| P-Value | ۰/۰۴ | ۰/۸۵ | ۰/۴۵ | ۰/۹۳ | ۰/۰۵ | ۰/۰۳ | ۰/۷۱ | <۰/۰۱ |

$^{a,b}$حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵)

SE= خطای استاندارد میانگین‌ها

در این آزمایش افزایش سطح ترئونین در جیره سبب افزایش وزن نسبی بورس فابرسیوس شد (P<۰/۰۵). در حالیکه تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی طحال نداشت (P>۰/۰۵).

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ترئونین بر طول و وزن نسبی قسمت‌های مختلف روده کوچک در جدول ۴ نشان داده شده است. طبق این نتایج، سطوح مختلف اسیدآمینه ترئونین تأثیر معنی‌داری بر طول بخش‌های مختلف روده نداشت (P>۰/۰۵). طبق نتایج ارایه شده در جدول ۴، وزن نسبی ژژنوم در تیمارهای دارای ترئونین در سطح ۱۴۰ و ۱۵۰ درصد توصیه NRC در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC کاهش یافت (P<۰/۰۵)، همچنین وزن ایلئوم در تیمار حاوی ترئونین در سطح ۱۳۰ درصد توصیه NRC در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC کاهش یافت (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ترئونین در جیره بر پایه گندم بر سطوح آنتی‌بادی علیه SRBC و پاسخ CBH در جدول ۵ درج شده است. از لحاظ پاسخ به آنتی‌ژن SRBC هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در ۱۴ روز پس از تزریق آنتی‌ژن مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در عین حال، در ۷ روز پس از تزریق تیمارهای حاوی ترئونین در سطوح ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درصد توصیه شده NRC در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC، تیتر آنتی‌بادی بالاتری علیه SRBC ایجاد کردند (P<۰/۰۵). افزودن ترئونین به میزان ۱۳۰ درصد توصیه شده NRC به جیره بر پایه گندم سبب افزایش پاسخ CBH در ۱۲ ساعت پس از تزریق PHA در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC شد (P<۰/۰۵). در عین حال، در ۲۴ ساعت پس از تزریق PHA، بیشترین پاسخ CBH در گروه مصرف‌کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۱۱۰ درصد توصیه NRC مشاهده شد (P<۰/۰۵).



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۴**- تأثیر سطوح مختلف ترئونین در جیره بر پایه گندم بر وزن نسبی (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده) و طول قسمت‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی در ۲۱ روزگی

| سطوح ترئونین (درصد توصیه NRC) | وزن نسبی | | | طول (سانتی‌متر) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ژژنوم | ایلئوم | سکوم | ژژنوم | ایلئوم | سکوم |
| ۹۰ | ۴/۶$^{a}$ | ۳/۷$^{a}$ | ۱/۰ | ۷۰/۵ | ۶۳/۵ | ۱۴/۰ |
| ۱۰۰ | ۳/۹$^{ab}$ | ۲/۹$^{ab}$ | ۱/۰ | ۷۰/۰ | ۵۹/۰ | ۱۳/۷ |
| ۱۱۰ | ۴/۲$^{ab}$ | ۲/۷$^{ab}$ | ۱/۲ | ۶۶/۲ | ۵۸/۷ | ۱۵/۵ |
| ۱۲۰ | ۴/۱$^{ab}$ | ۳/۱$^{ab}$ | ۱/۲ | ۷۱/۲ | ۶۲/۵ | ۱۵/۲ |
| ۱۳۰ | ۳/۸$^{ab}$ | ۲/۵$^{b}$ | ۱/۱ | ۷۱/۷ | ۵۵/۲ | ۱۴/۲ |
| ۱۴۰ | ۳/۳$^{b}$ | ۲/۷$^{ab}$ | ۰/۹ | ۷۳/۰ | ۷۲/۵ | ۱۳/۵ |
| ۱۵۰ | ۳/۴$^{b}$ | ۲/۹$^{ab}$ | ۱/۲ | ۶۸/۵ | ۵۸/۵ | ۱۵/۵ |
| SEM | ۰/۲۸ | ۰/۳۵ | ۰/۱۴ | ۳/۵۷ | ۵/۸۴ | ۱/۰۳ |
| P-Value | ۰/۰۴ | ۰/۰۵ | ۰/۶۵ | ۰/۸۷ | ۰/۵۰ | ۰/۶۶ |

$^{a,b}$ حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است ($P<۰/۰۵$)

SEM= خطای استاندارد میانگین‌ها

**جدول ۵**- تأثیر سطوح مختلف ترئونین در جیره بر پایه گندم بر میزان تیتر آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن SRBC و پاسخ CBH

| سطوح ترئونین (درصد توصیه NRC) | پاسخ SRBC (لوگاریتم ۲ معکوس ضریب رقت) | | پاسخ CBH (میکرومتر) | |
|---|---|---|---|---|
| | ۷ روز بعد از تزریق | ۱۴ روز بعد از تزریق | ۱۲ ساعت بعد از تزریق | ۲۴ ساعت بعد از تزریق |
| ۹۰ | ۲/۰$^{b}$ | ۱/۷ | ۳۰$^{b}$ | ۲۱$^{b}$ |
| ۱۰۰ | ۳/۴$^{ab}$ | ۲/۲ | ۲۰۵$^{ab}$ | ۸۵$^{ab}$ |
| ۱۱۰ | ۴/۴$^{a}$ | ۲/۱ | ۱۸۲$^{ab}$ | ۱۶۱$^{a}$ |
| ۱۲۰ | ۳/۹$^{a}$ | ۲/۰ | ۱۱۶$^{ab}$ | ۱۲۱$^{ab}$ |
| ۱۳۰ | ۴/۲$^{a}$ | ۲/۴ | ۲۲۵$^{a}$ | ۵۹$^{ab}$ |
| ۱۴۰ | ۳/۵$^{ab}$ | ۲/۲ | ۱۰۶$^{ab}$ | ۴۴$^{b}$ |
| ۱۵۰ | ۳/۰$^{ab}$ | ۲/۱ | ۵۱$^{ab}$ | ۳۹$^{b}$ |
| SEM | ۰/۵۵ | ۰/۲۱ | ۵۶/۱ | ۳۳/۴ |
| P-Value | ۰/۰۴ | ۰/۵۰ | ۰/۰۵ | ۰/۰۶ |

$^{a,b}$ حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است ($P<۰/۰۵$)

SEM= خطای استاندارد میانگین‌ها

**بحث**

مصرف خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف اسیدآمینه موجود در جیره قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که کمبود حاشیه‌ای یک اسیدآمینه در خوراک می‌تواند منجر به افزایش در میزان خوراک مصرفی گردد، که این افزایش در راستای جبران کمبود حاشیه‌ای اسیدآمینه صورت می‌گیرد. در عین حال، کمبود شدید یک اسیدآمینه در جیره می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک گردد. Trinidad و همکاران در سال ۱۹۹۹ بیان کردند که مکمل ترئونین در جیره اثر قابل توجهی بر مصرف خوراک در هر دو جنس جوجه‌های گوشتی دارد (۳۴). در توافق با این نتایج، بررسی حاضر نشان داد که کمبود اسیدآمینه ترئونین در جیره (۹۰ درصد توصیه NRC) تأثیر معنی‌داری بر افزایش خوراک مصرفی در مقایسه با سایر



www.SID.ir

Archive of SID



گروه‌ها داشت. در دوره ۱۵ تا ۲۱ روزگی، افزایش سطح ترئونین جیره به بیش از ۱۳۰ درصد توصیه NRC موجب کاهش میانگین افزایش وزن شد. این کاهش رشد را احتمالاً می‌توان به عدم تعادل ایجاد شده ناشی از سطوح بالای ترئونین در جیره نسبت داد. Smith و Waldroup در سال ۱۹۸۸ گزارش کردند که افزایش وزن به طور قابل توجهی در پرندگانی که رژیم غذایی حاوی مکمل ترئونین دریافت کردند در مقایسه با گروه فاقد مکمل ترئونین، رخ داد (۳۱). Zaghari و همکاران در سال ۲۰۱۲ طی آزمایشی با دو سطح پروتئین ۱۷/۵ و ۲۰/۵ درصد و سطوح مختلف ترئونین در جیره، به این نتیجه رسیدند که جوجه‌های تغذیه شده با هر دو سطح پروتئین ولی مکمل شده با سطح ۰/۷ درصد ترئونین در جیره، افزایش وزن بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند (۳۹). مطالعه حاضر نشان داد که کمترین ضریب تبدیل در دوره‌های ۱۵ تا ۲۱ روزگی و همچنین ۱ تا ۲۱ روزگی مربوط به گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۱۱۰ درصد توصیه NRC بود که اختلاف آن با گروه مصرف کننده ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC، معنی‌دار بود. Zaghari و همکاران در سال ۲۰۱۲ طی آزمایشی با دو سطح پروتئین ۱۷/۵ و ۲۰/۵ درصد و سطوح مختلف ترئونین در جیره، بیان کردند که ضریب تبدیل خوراک با افزایش سطح ترئونین در هر دو سطح پروتئین استفاده شده، بهبود یافت (۳۹)، آن‌ها همچنین گزارش کردند که جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌ای با سطح پروتئین کمتر همراه با مکمل ترئونین، ضریب تبدیل مشابهی با گروه دریافت کننده سطح پروتئن بالاتر (۲۰/۵ درصد) داشتند (۳۹)، با این حال Kidd در سال ۲۰۰۰ گزارش کرد که مکمل ترئونین اثر معنی‌داری در بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی نداشته است (۱۸).

بعد از خوردن دانه، آرابینوزایلان‌ها، بتاگلوکان‌ها و پکتین حل شده و محلول چسبناکی تولید می‌کند و موجب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی می‌شود. افزایش چسبندگی شیرابه هضمی به دلیل جذب آب توسط این ترکیبات، موجب افزایش ماندگاری و کاهش سرعت عبور مواد در دستگاه گوارش می‌شود. افزایش چسبندگی محتویات روده، افزایش اندازه دستگاه گوارش را به دنبال دارد (۳۵). در بررسی حاضر نیز، مصرف جیره بر پایه گندم سبب افزایش وزن کل دستگاه گوارش شد. Brenes و همکاران در سال ۱۹۹۳ گزارش کردند که این پدیده می‌تواند در نتیجه عادت پذیری دستگاه گوارش باشد که در راستای ترشح آنزیم‌های درون‌زاد افزایش حجم پیدا می‌کند (۵). جیره‌هایی که مصرف آن‌ها موجب افزایش ویسکوزیته روده می‌شود، وزن دستگاه گوارش را افزایش و بازده لاشه را کاهش می‌دهند (۵ و ۲۷). این ترکیبات علاوه بر اثرات مستقیمی که بر هضم مواد مغذی دارند، اثرات ثانویه ناشی از افزایش جمعیت میکروبی روده دارند (۷) که در نتیجه کند شدن حرکت مواد هضمی در دستگاه گوارش، افزایش جمعیت میکروبی در روده‌ی باریک را موجب می‌شوند که اثر منفی بر عملکرد حیوان می‌گذارد (۹). نتیجه نهایی این گونه اثرات، تغییر در زمان عبور غذا از دستگاه گوارش، افزایش دفع مواد با منشا داخلی، تغییر در الگوی هضم و جذب مواد و تغییر در مخاط روده است (۱۰).

وزن اندام‌های لنفوئیدی (بورس فابریسیوس و طحال) روشی برای بررسی توان سیستم ایمنی است (۲۳). در این آزمایش افزایش سطح ترئونین در جیره سبب افزایش وزن نسبی بورس فابرسیوس شد. در حالیکه تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی طحال نداشت. بر خلاف این نتایج، Chen و همکاران در سال ۲۰۱۶ گزارش کردند که افزودن مکمل ترئونین در سطح ۰/۱ درصد به جیره سبب افزایش وزن نسبی طحال گردید (۸). Jahanian در سال ۲۰۱۰ در دو گزارش عنوان کرد که بیشترین وزن نسبی طحال و بورس فابریسیوس زمانی حاصل می‌شود که سطوح پروتئین و ترئونین جیره جوجه‌های گوشتی به



www.SID.ir

Archive of SID



سطوح بیش از نیاز توصیه شده NRC افزایش یابد که این امر می‌تواند به دلیل نیاز بالای سیستم ایمنی به منابع پروتئینی و اسیدآمینه‌ای باشد (۱۶ و ۱۷)، همچنین بر اساس مطالعات Li و همکاران در سال ۱۹۹۹، سیستم ایمنی برای عملکرد بهینه خود به سطوح کافی مواد مغذی احتیاج دارد (۲۲).

مطابق با نتایج حاضر، Chen و همکاران در سال ۲۰۱۶ و Shirzadegan و همکاران در سال ۲۰۱۵ بیان کردند که مکمل ترئونین هیچ تأثیری بر طول و وزن نسبی روده (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) در ۲۱ روزگی ندارد (۸ و ۳۰) به طور کلی، چنانچه عمل هضم به واسطه کیفیت اجزای تشکیل دهنده جیره، فعل و انفعالات میکروبی و یا عوامل ضد تغذیه‌ای، به طور مداوم تحت شرایط نامطلوبی قرار داشته باشد، آن‌گاه واکنش دستگاه گوارش، افزایش اندازه (سطح) و تولید بیشتر آنزیم‌های گوارشی خواهد بود.

طی این بررسی در ۷ روز پس از تزریق افزایش سطح ترئونین در جیره سبب افزایش تیترآنتی‌بادی علیه SRBC در مقایسه با گروه مصرف کننده جیره حاوی ترئونین در سطح ۹۰ درصد توصیه NRC شد. زعفریان و همکاران در سال ۱۳۸۷ میزان تیترآنتی‌بادی در پاسخ به تزریق SRBC در روزهای ۱۶ و ۲۱ را ارزیابی کردند و بیان کردند که سطح ترئونین جیره بر میزان تیترآنتی‌بادی علیه SRBC تأثیر معنی‌داری دارد (۱). با این حال، Corzo و همکاران در سال ۲۰۰۷ میزان تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق SRBC در سن ۳۵ روزگی در جوجه‌های گوشتی راس ۷۰۸ با سطوح ترئونین قابل هضم ۰/۵۱ تا ۰/۷۲ درصد جیره را بررسی کردند و هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نکردند (۱۱).

بررسی حاضر نشان داد که افزایش سطح ترئونین در جیره در سطح ۱۳۰ و ۱۱۰ درصد NRC سبب افزایش پاسخ CBH به ترتیب در ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از تزریق PHA شد. آزمون حساسیت بازوفیلی پوست (CBH) در حقیقت شکل اولیه و ابتدایی پاسخ ایمنی با واسطه سلولی به بسیاری از آنتی‌ژن‌های بیولوژیک مهم است (۱۳). سلول‌های اصلی درگیر در پاسخ CBH، بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها هستند. بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها در ایجاد حساسیت (آلرژی) نقش دارند. در حقیقت این سلول‌ها با ترشح فاکتورهای التهابی به افزایش ترشح مایعات (تورم) در محل التهاب منجر شده و جذب و ورود سایر سلول‌های ایمنی نظیر ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها به محل عفونت را تسهیل می‌کنند (۲۱).

Ren و همکاران در سال ۲۰۱۴، Trevisi و همکاران در سال ۲۰۱۵ و Chen و همکاران در سال ۲۰۱۶ گزارش کردند که مکمل ترئونین سبب کاهش جمعیت اشرشیاکلی و سالمونلا شده و جمعیت لاکتوباسیلوس در محتویات سکوم را افزایش می‌دهد (۸، ۲۸ و ۳۳). این نتایج نشان می‌دهد که ترئونین اثر مفیدی بر جمعیت میکروبی روده دارد که احتمالا در ارتباط با سنتز موسین و افزایش ترشح ایمنوگلبولین‌ها در نتیجه‌ی مصرف مکمل ترئونین بوده است. Star و همکاران در سال ۲۰۱۲ افزایش نیاز به اسیدآمینه ترئونین- در زمانی که گله با عفونت کلستریدیوم درگیر بود- را نشان دادند (۳۲). مکمل کردن جیره طیور با اسیدهای‌آمینه مصنوعی سبب بهبود تعادل کل اسیدهای آمینه جیره و افزایش سنتز ایمنوگلوبولین‌ها و کمبود آن سبب اختلال در عملکرد سیستم ایمنی بدن می‌شود (۳۸). با توجه به این که در ساختمان ایمنوگلبولین‌ها مقادیر بالایی از والین و ترئونین به کار رفته است، لذا کمبود هر کدام از این اسیدهای آمینه می‌تواند پاسخ‌های ایمنی را در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر قرار دهد.

به طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که سطوح مورد نیاز ترئونین در جیره‌های بر پایه گندم به منظور عملکرد بهینه دستگاه گوارش و سیستم ایمنی، بیشتر از مقادیر توصیه شده از سوی NRC (۲۶) باشد. بنابراین به منظور تعیین دقیق سطوح بهینه در این



www.SID.ir

Archive of SID



زمینه‌ها به مطالعات بیشتری نیاز است.

**قدردانی و تشکر**

بودجه مورد نیاز برای انجام این پژوهش از سوی معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد تأمین گردید که بدین‌وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

**منابع**

۱- زعفریان، فائقه؛ تعیین نیاز ترئونین و مطالعه اثر آن بر بافت روده و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۷.

۲- مختاری، اسما؛ اکبری، محمدرضا؛ و اسدی خشویی، ابراهیم؛ اثر افزودن پودر سیر و سیر تازه به جیره بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی؛ پژوهش‌های تولیدات دامی سال هفتم؛ ۱۳۹۵؛ ۱۳: ۳۱-۲۴.

3- Abbasi, M. A; Mahdavi, A. H; Samie, A. H. and Jahanian, R; Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. Braz J. Poult Sci; 2014; 16: 35-44.

4- Azzam, M. M. M; Zou, X. T; Dong, X. Y. and Xie, P; Influence of L–threonine supplementation on goblet cell numbers, histological structure and antioxidant enzyme activities of laying hens reared in a hot and humid climate. Br Poult Sci; 2012; 53: 640-645.

5- Brenes, A; Smith, M; Guenter, W. and Marquardt, R. R; Effects of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat–and barley–based diets. Poult Sci; 1993; 72: 1731-1739.

6- Burrin, D. G; Stoll, B; Van Goudoever, J. B. and Reeds, P. J; Nutrients requirements for intestinal growth and metabolism in the developing pig. In: Digestive physiology of pigs proceedings of the 8th symposium, 2001; pp. 75-88.

7- Campbell, C. L; Rossnagel, B. G; Classenand, H. L. and Thacker, P. A; Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. Anim Feed Sci Tech; 1989; 26: 221-230.

8- Chen, Y. P; Cheng, Y. F; Li X. H; Yang, W. L; Wen, C; Zhuang, S. and Zhou, Y. M; Effects of threonine supplementation on the growth performance, immunity, oxidative status, intestinal integrity, and barrier function of broilers at the early age. Poult Sci; 2016. 96: 405-413.

9- Chesson, A; Feed enzyme. Anim Feed Sci Tech; 1993; 45: 65-79.

10- Choct, M; Kocher, A; Waters, D; Pettersson, D. and Ross, G. A; Comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. Br J .Nutr; 2004; 92: 53-61.

11- Corzo, A; Kidd, M. T; Dozier, W.



www.SID.ir

Archive of SID



A; Pharr, G. T. and Koutsos, E. A; Dietary threonine needs for growth and immunity of broiler raised under different litter conditions. J. Appl Poult Res; 2007; 16: 574-582.

12- Dozier, W. A; Male and female responses to low and adequate dietary threonine on nitrogen and energy utilization. Poult Sci; 2001; 80: 926-930.

13- Duncan, D. B; Multiple range and multiple F tests. Biometrics; 1955; 11: 1-42.

14- Dvorak, H. F; Cutaneous basophil hypersensitivity. J. Allergy Clin Immunol; 1976; 58: 229-240.

15- Haghighi, H. R; Gong, J; Gyles, C. L; Hayes, M. A; Sanei, B; Parvizi, P; Gisavi, H; Chambers, J. R. and Sharif, S; Modulation of antibody-mediated immune response by probiotics in chickens. Clin Diag Lab Immunol; 2005; 12: 1387-1392.

16- Jahanian, R; Effects of dietary threonine on performance and immunocompetence of starting broiler chicks. 2nd International Veterinary Poultry Congress; 2010a; Tehran, Iran.

17- Jahanian, R; Threonine needs of growing broiler chickens for performance and optimum immunological functions in response to dietary crude protein concentration. 2nd International Veterinary Poultry Congress; 2010b; Tehran, Iran.

18- Kidd, M. T; Nutritional considerations concerning threonine in broilers. World's Poult Sci J.; 2000; 56: 139-151.

19- Kidd, M. T. and Kerr B. J; L-Threonine for poultry: A review. J. Appl Poult Res; 1996; 5: 358-367.

20- Kim, S. W; Mateo, R. D; Yin, Y. L. and Wu, G; Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. Asian-Australian J. Anim Sci 2007; 20: 295-306.

21- Kishimato, T; Soda, R; Takahashi, K; and Kimura, I; The role of basophils and mast cells in cutaneous basophil hypersensitivity reaction. J. Clin Exp Immunol; 1986; 67: 611-616.

22- Law, G. K; Bertolo, R. F; Adjiri-Awere, A; Pencharz, P. B. and Ball, R. O; Adequate oral threonine is critical for mucin production and gut function in neonatal piglets. Am J. Physiol Gastrointest Liver Physiol; 2007; 292: G1293-G1301.

23- Li, D. F; Xiao, C. T; Qiao, S. Y; Zhang, J. H; Johnson, E. W. and Thacker P. A; Effects of dietary threonine on performance, plasma parameters and immune function of growing pigs. Anim Feed Sci Tech;



www.SID.ir

Archive of SID



l-Threonine supplementation on performance and intestinal morphology of broiler chickens during summer time. Iran J Appl Anim Sci; 2015; 5(2): 431-436.

31- Smith, N. K. and Waldroup, P; Investigations of threonine requirements of broiler chicks fed diets based on grain sorghum and soybean meal. Poult Sci; 1988. 67:108-112.

32- Star, L; Rovers, M; Corrent, E. and van der Klis, J. D; Threonine requirement of broiler chickens during subclinical intestinal Clostridium infection. Poult Sci; 2012; 91: 643-652.

33- Trevisi, P; Corrent, E; Mazzoni, M; Messori, S; Priori, D; Gherpelli, Y; Simongiovanni, A. and Bosi, P; Effect of added dietary threonine on growth performance, health, immunity and gastrointestinal function of weaning pigs with differing genetic susceptibility to Escherichia coli infection and challenged with E. coli K88ac. J. Anim Physiol Anim Nutr; 2015; 99: 511-520.

34- Trinidad, R. D; Albino, L; Rostagno, H. and Gomes, P; Requirement of threonine for broiler from 1-21 days of age period. R Bras Zootec; 1999; 28: 122-126.

35- Viveros, A; Brenes, A; Pizzaro, M. and Castano, M; Effect of enzyme supplementation of a diet based on 1999; 78: 179-188.

24- Li, P; Yin, Y. L; Li, D; Kim, S. W. and Wu, G; Amino acids and immune function: a review. Br J Nut; 2007; 98: 237-252.

25- Mathlouthi, N; Lalles, J. P; Lepercq, P; Juste, C. and Larbier, M; Xylanase and betaglucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. J Anim Sci; 2002; 80: 2773-2779.

26- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

27- Petersen, S; Wiseman, J. and Bedford, M; Influence of diet on viscosity of digesta in broilers. Anim Prod; 1993; 56: 434A.

28- Ren, M; Liu, X. T; Wang, X; Zhang, G. J; Qiao, S. Y. and Zeng, X. F; Increased levels of standardized ileal digestible threonine attenuate intestinal damage and immune responses in Escherichia coli K88+ challenged weaned piglets. Anim Feed Sci Tech; 2014; 195: 67-75.

29- SAS, Institute; SAS User's guide. 2002; Version 9.1. SAS Institute. Inc. Cary. NC.

30- Shirzadegan, K; Nickkhah, I. and Jafari, M. A; Impacts of dietary



www.SID.ir

Archive of SID



barley, an autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. Anim Feed Sci Tech; 1994; 48: 237-251.

36- Wang, X; Qiao, S. Y; Liu, M. and Ma, Y.X; Effects of graded levels of true ileal digestible threonine on performance, serum parameters and immune function of 10-25 kg pigs. Anim Feed Sci Tech; 2006; 129: 264-278.

37- Wils-Plotz, E. L. and Dilger, R. N; Combined dietary effects of supplemental threonine and purified fiber on growth performance and intestinal health of young chicks. Poult Sci; 2013; 92: 726-734.

38- Wu, G; Flynn, N. E; Flynn, S. P; Jolly, C. A. and Davis, P. K; Dietary protein or arginine deficiency impairs constitutive and inducible nitric oxide synthesis by young rats. J Nutr; 1999; 129: 1347-1354.

39- Zaghari, M; Zaefarian, F. and Shivazad, M; Standardized ileal digestible threonine requirements and its effects on performance and gut morphology of broiler chicks fed two levels of protein. J Agr Sci Tech; 2012; 13: 541-552.



www.SID.ir

Archive of SID



# Effect of supplementary threonine in starter wheat-based diets on growth performance, immune system and intestinal organ parameters of broiler chickens

**Akbari, M. R.[1*]; Hoseini, S. M.[2]; Haghighi, SH.[3]**

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
2. MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.
3. MSc Graduate Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.

***Received:*** 11 March 2018 ***Accepted:*** 6 August 2018

**Summary**

In order to evaluate the effects of supplementation of a low-protein wheat-based diet (WBD) with different levels of threonine on performance and immune function, 280 male one-day-old broiler chicks (Ross 308) were used in a completely randomized design in seven treatment groups of four replicates each. Treatments were a WBD supplemented with seven levels of threonine (90, 100, 110, 120, 130, 140, and 150% of NRC (1994) recommendation. During 1-21 d of age, feed intake (FI), body weight gain (BWG) and feed conversion ratio (FCR) were recorded weekly. For evaluation of immune system response, sheep red blood cells (SRBC) was injected; and in order to evaluate cutaneous basophil hypersensitivity (CBH) response, Phytohemagglutinin (PHA) (100 µg) was injected into toe web. The mean of BWG significantly decreased when the threonine level increased to more than 130% NRC (1994) recommendations during 15-21 days of age ($P<0.05$). Adjusting threonine level at 110% NRC (1994) recommendations comparing to 90%, improved FCR during 15 to 21 and 1 to 21 d of age ($P<0.05$). Supplementation of the WBD with threonine at the levels of 110, 120, and 130% of NRC (1994) recommendation, significantly increased antibody titre against SRBC ($P<0.05$). Higher dietary threonine levels (110% and 130% of NRC (1994) recommendations), increased CBH response after PHA injection ($P<0.05$). Overall, it seems that the requirements of threonine in WBD for optimum performance and immune system enhancement, is more than the NRC (1994) recommendations.

***Keywords****:* wheat, threonine, performance, immune response, broiler chickens.

* Corresponding Author E-mail: akbari-m@agr.sku.ac.ir



www.SID.ir