Archive of SID

"مقاله پژوهشی" DOI: 10.30495/JVCP.2021.1911560.1284

ارزیابی تاثیر مقادیر مختلف اسید آمینه ترئونین جیره غذایی بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی و برخی از فاکتورهای خونی بلدرچین ژاپنی تحت تنش گرمایی

حسین رضا شهبازی[1*]، خیرالله مرادی[2]

۱ – استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

۲ – دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: hoshahbazi39@gmail.com

(دریافت مقاله: ۹۹/۷/ پذیرش نهایی: ۹۹/۱۲/۱۹)

چکیده

استفاده از مکمل اسید آمینه ترئونین در جیره بلدرچین سبب افزایش راندمان تولید می‌گردد. مطالعه حاضر به منظور مقایسه اثر مقادیر مختلف ترئونین جیره غذایی بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی و فاکتورهای خونی در بلدرچین ژاپنی تحت تنش گرمایی انجام پذیرفت. بدین منظور از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه نر یک‌روزه بلدرچین ژاپنی (*Coturnix coturnix japonica*) در یک طرح کاملاً تصادفی در قالب ٦ تیمار و ٥ تکرار که هر تکرار حاوی ۱۰ جوجه بود، استفاده شد. مقادیر مختلف به‌کارگرفته شده از ترئونین در جیره‌های غذایی آزمایشی به ترتیب شامل ۱) ۰/۸۲ درصد، ۲) ۰/۹۲ درصد، ۳) ۱/۰۲ درصد، ٤) ۱/۱۲ درصد، ٥) ۱/۲۲ درصد و ٦) ۱/۳۲ درصد، بود. افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای ٥ و ٦، بهبود معنی‌داری پیدا کرد ($p<۰/۰۰۱$) و مقادیر ۱/۱۲ و ۱/۲۲ درصد ترئونین در جیره، اثر معنی‌داری بر بهبود خصوصیات لاشه داشت ($p<۰/۰۰۱$). اما اختلاف آماری معنی‌داری در وزن اندام‌های لنفاوی و تیتر آنتی‌بادی‌های تولیدشده علیه SRBC (sheep red blood cells) وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). همچنین مقادیر مختلف ترئونین جیره اثر معنی‌داری بر افزایش غلظت اسید اوریک، HDL (high-density lipoprotein) و LDL (low-density lipoprotein) سرم خون بلدرچین‌ها داشت ($p<۰/۰۵$). غلظت آنزیم‌های کبدی هیچ کدام از تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری باهم نداشتند ($p>۰/۰۵$). در مطالعه حاضر مشخص گردید که افزایش مقدار اسید آمینه ترئونین در جیره بلدرچین‌ها تا سطح ۱/۲۲ درصد، می‌تواند بر عملکرد و بهبود خصوصیات لاشه در شرایط تنش گرمایی اثرات مفیدی داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: بلدرچین ژاپنی، ترئونین، خصوصیات لاشه، عمکرد رشد، فاکتورهای خونی، سیستم ایمنی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به روند فزاینده افزایش جمعیت و وجود منابع محدود غذایی لازم می‌باشد که افزایش بهره‌وری همه‌جانبه‌ای در بخش‌های مختلف کشاورزی و ازجمله پرورش طیور که در کوتاه مدت و با هزینه کمتر می‌تواند دسترسی به اهداف اقتصادی را ممکن سازد، انجام شود (Poorghasemi *et al.*, 2015). ارتقاء راندمان تولید و افزایش بهره‌وری واحدهای پرورشی طیور بهترین راه برای تأمین نیاز به پروتئین حیوانی محسوب می‌شود که از طریق بهبود سیستم‌های مدیریتی و ارتقاء پتانسیل ژنتیکی صورت می‌گیرد. نقش تغذیه و نوع جیره غذایی در میان عوامل مدیریتی، از اهمیت بالائی در پرورش طیور برخوردار می باشد (Ahmadi *et al.*, 2018; Nikpiran *et al.*, 2018).

امروزه صنعت طیور شاهد افزایش چشمگیر قیمت اقلام اصلی تشکیل‌دهنده خوراک بوده و با افزایش استفاده از ذرت برای سایر تولیدات صنعتی، تامین نیاز غذایی طیور در جیره دشوارتر شده‌است (Ahmadi *et al.*, 2019). از طرفی هم یکی از مشکلاتی که در طول دوره پرورش ایجاد می شود، تنش‌هایی است که طیور با آن مواجه خواهد شد. یکی از این تنش‌ها، تنش گرمایی است که با توجه به نوع اقلیم و شرایط پرورش، باعث هدر رفتن انرژی موجود در جیره و عدم دسترسی مطلوب آن برای طیور می‌شود (Khatibi Shahri *et al.*, 2018). افزایش دمای محیط می‌تواند بر عملکرد طیور اثرات مخرب داشته باشد و زمانی‌که با افزایش رطوبت نیز همراه باشد، این اثرات مضر بیشتر نیز می‌گردد. استرس گرمایی با آسایش طیور و افزایش راندمان تولید، تداخل دارد. با توجه به این‌که طیور در طول تنش گرمایی می‌بایست به منظور جلوگیری از مرگ ناشی از گرمازدگی به تنظیم دما و سازگاری با آن اقدام نمایند، در نتیجه بهره‌برداری از تمام پتانسیل ژنتیکی طیور غیر قابل ممکن می‌گردد (Samadi *et al.*, 2018). صنعت پرورش طیور هم همانند دیگر صنایع دامی همواره به دنبال بهره‌گیری از هر راهکاری به منظور به حداقل رساندن هزینه‌های خوراک و افزایش راندمان جیره بوده است (Poorghasemi *et al.*, 2013). یکی از این راهکارها، استفاده از اسیدهای آمینه صناعی به عنوان ابزاری جهت کاهش هزینه‌های مرتبط با مواد خوراکی و استفاده بهینه از انرژی جیره در شرایط مختلف دوره پرورش می‌باشد (Fatemi and Toghyani, 2018). استفاده از مکمل‌های اسیدهای آمینه در جیره طیور، فرموله‌کردن خوراک با انعطاف بیشتری را فراهم می‌کند (Blake and Hess, 2013). قابلیت استفاده از لیزین، متیونین و ترئونین در مقایسه با ارزش آن‌ها، از وسعت بالایی در صنعت طیور جهت مکمل‌سازی در جیره برخوردار می‌باشد. قابلیت دسترسی تجاری به این اسیدهای آمینه امکان کاهش سطح پروتئین جیره را تا زمانی امکان پذیر می‌سازد که نیازهای اسید آمینه پرندگان جهت نگه‌داری و رشد بافت‌ها تامین گردد (Ratriyanto and Indreswari, 2014).

اسید آمینه ترئونین غالباً به عنوان سومین اسید آمینه محدودکننده رشد در جیره‌های غذایی طیور شناخته می‌شود. در سطوح پروتئینی که معمولاً در جیره غذایی طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد، معمولاً کمبود ترئونین پیش نمی‌آید، اما کاهش جزئی سطح پروتئین جیره، این احتمال را فراهم می‌کند که جیره غذایی به لحاظ

www.SID.ir

Archive of SID

ترئونین دچار ضعف گردد (Chen *et al.*, 2017). ترئونین اعمال مهمی در بدن به عهده دارد. این اعمال شامل رشد پرها و رشد دستگاه گوارشی می‌باشد. همچنین ترئونین مهم‌ترین و بیشترین اسید آمینه موجود در ترشحات داخلی می‌باشد. اهمیت ترئونین به دلیل نقش نگه‌دارنده آن در حفظ دستگاه گوارش و تولید می‌باشد. ترئونین در سنتز پروتئین در بدن ضروری است و نقش مهمی در متابولیسم سایر آمینواسیدها (سرین و گلایسین) دارد (Moghaddam *et al.*, 2011). ترئونین علاوه بر تعدیل رشد، در عملکرد سیستم ایمنی بدن نیز نقش دارد. گزارشات نشان می‌دهند که این اسید آمینه یکی از بنیان‌های عمده در ساختمان آنتی‌بادی‌های خون طیور می‌باشد. افزودن اسید آمینه ترئونین به جیره طیور، امکان کاهش درصد پروتئین خام جیره را فراهم می‌آورد که این کاهش سطح پروتئین جیره، تحمل حرارتی طیور را در محدوده حرارتی بالا بهبود بخشیده و سطح آمونیاک را در بستر کاهش می‌دهد (Rezaeipour *et al.*, 2012; Khalkhali *et al.*, 2019). با در دسترس قرار گرفتن ال-ترئونین به صورت تجاری مطالعات زیادی انجام شده که در آن‌ها، نیاز ترئونین طیور بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در طی این تحقیقات احتیاجات ترئونین کل در جوجه گوشتی از ۰/٦۸ تا ۰/۷۹ درصد جیره بیان شده‌است، اما مقدار آن در شرایط تنش گرمایی متغیر می‌باشد (Furlan *et al.*, 2004; Zaefarian *et al.*, 2008).

با توجه به موارد ذکر شده، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف ترئونین جیره بر عملکرد رشد، سیستم ایمنی و برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بلدرچین ژاپنی تحت تنش گرمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۷ در استان کرمانشاه، از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه نر یکروزه بلدرچین ژاپنی (*Coturnix coturnix japonica*) تهیه-شده از جوجه‌کشی صنعتی جابری واقع در کیلومتر ۲۰ جاده اسد آباد کرمانشاه، در یک طرح کاملاً تصادفی در قالب ٦ تیمار و ۵ تکرار که هر تکرار حاوی ۱۰ جوجه بود، استفاده شد. مقادیر استفاده شده از ترئونین در جیره تیمارهای آزمایشی به ترتیب شامل: ۱) ۰/۸۲ درصد، ۲) ۰/۹۲ درصد، ۳) ۱/۰۲ درصد، ٤) ۱/۱۲ درصد، ۵) ۱/۲۲ درصد و ٦) ۱/۳۲ درصد، بودند (Baylan *et al.*, 2006). جیره‌های آزمایشی بر اساس ذرت-کنجاله سویا و با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شدند (جدول ۱). به جز مقدار ترئونین جیره، مقادیر سایر مواد مغذی جیره بر اساس احتیاجات مواد مغذی بلدرچین ژاپنی، توصیه شده توسط NRC (National Research Council) در نظر گرفته شد (NRC, 1994). شرایط پرورش در طول دوره برای همه جوجه‌ها یکسان بوده و دسترسی به خوراک به صورت آزاد در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ترکیبات موجود در جیره‌های غذایی مورد استفاده و مواد مغذی محاسبه شده آن‌ها

مواد خوراکی موجود در جیره (درصد)	تیمارهای مختلف آزمایشی					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
ذرت	٥٣/٦٨	٥٣/٦٨	٥٣/٦٨	٥٣/٦٨	٥٣/٦٨	٥٣/٦٨
کنجاله سویا	٣٣/٧٤	٣٣/٧٤	٣٣/٧٤	٣٣/٧٤	٣٣/٧٤	٣٣/٧٤
گلوتن درت	٨/١١	٨/١١	٨/١١	٨/١١	٨/١١	٨/١١
کربنات کلسیم	١/٦٦	١/٦٦	١/٦٦	١/٦٦	١/٦٦	١/٦٦
دی کلسیم فسفات	٠/٩٨	٠/٩٨	٠/٩٨	٠/٩٨	٠/٩٨	٠/٩٨
روغن گیاهی آفتابگردان	٠/٥٠٠	٠/٥٠٠	٠/٥٠٠	٠/٥٠٠	٠/٥٠٠	٠/٥٠٠
مکمل ویتامینی	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠
مکمل معدنی	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠	٠/٢٥٠
نمک	٠/٢٠٠	٠/٢٠٠	٠/٢٠٠	٠/٢٠٠	٠/٢٠٠	٠/٢٠٠
دی ال متیونین	٠/١٢١	٠/١٢١	٠/١٢١	٠/١٢١	٠/١٢١	٠/١٢١
ماده بی اثر (ماسه)	٠/٧٠	٠/٥٩	٠/٤٨	٠/٣٧	٠/٢٦	٠/١٥
ال-ترئونین	٠	٠/١١	٠/٢٢	٠/٣٣	٠/٥٥	٠/٦٦
جمع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
مواد مغذی محاسبه‌شده در جیره						
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	٢٩٠٠	٢٩٠٠	٢٩٠٠	٢٩٠٠	٢٩٠٠	٢٩٠٠
پروتئین خام (درصد)	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤
کلسیم (درصد)	٠/٨٠	٠/٨٠	٠/٨٠	٠/٨٠	٠/٨٠	٠/٨٠
فسفر قابل دسترس (درصد)	٠/٣٠	٠/٣٠	٠/٣٠	٠/٣٠	٠/٣٠	٠/٣٠
لیزین (درصد)	١/٣	١/٣	١/٣	١/٣	١/٣	١/٣
متیونین (درصد)	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠	٠/٥٠
متیونین+ سیستئین (درصد)	٠/٨٩	٠/٨٩	٠/٨٩	٠/٨٩	٠/٨٩	٠/٨٩
ترئونین (درصد)	٠/٨٢	٠/٩٢	١/٠٢	١/١٢	١/٢٢	١/٣٢

لازم به ذکر است که مکمل ال-ترئونین مورد نیاز آزمایش، از شرکت ایوانیک دگوسا (تهران- ایران) تأمین گردید. مکمل تهیه‌شده، از قابلیت هضم ۱۰۰ درصد بر خوردار بوده و همچنین پروتئین خام و انرژی متابولیسمی آن برای طیور به ترتیب ۷۲/٤ درصد و ١٤/٦ مگاژول بر کیلوگرم بود. همچنین جهت وارد آوردن تنش حرارتی، از سن ۲۱ الی ۳۵ روزگی به صورت ۸ ساعت در شبانه روز (۹ صبح الی ۱۷ بعد از ظهر) دمای ۳۲ درجه سلسیوس اعمال شده و در خارج از این ساعات دما طبق راهنمای پرورشی بلدرچین

www.SID.ir

Archive of SID

ژاپنی تنظیم گردید. رطوبت سالن هم در هنگام اعمال تنش گرمایی ۶۰ درصد بود.

- **بررسی عملکرد رشد:** بدین منظور توزین خوراک و جوجه‌ها در انتهای هر دوره و همچنین برای کل دوره انجام شده و سپس مقادیر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی تعیین گردید.

- **تعیین خصوصیات لاشه:** در پایان دوره آزمایش (۳۵ روزگی) تعداد ۳ قطعه جوجه از هر تکرار به طور تصادفی (نزدیک به وزن میانگین) انتخاب و پس از کشتار، دستگاه گوارش آن‌ها از لاشه خارج شده و خصوصیات اجزای مختلف از قبیل لاشه، سینه، ران‌ها و چربی بطنی بر اساس وزن زنده محاسبه گردید.

- **بررسی وضعیت سیستم ایمنی پرندگان مورد آزمایش:**

الف) تعیین وزن اندام‌های لنفوئیدی: بدین منظور، در ۳۵ روزگی نسبت درصد وزن طحال و بورس فابریسیوس به وزن بدن (وزن نسبی) به عنوان وزن اندام‌های اصلی سیستم ایمنی اندازه گیری شد.

ب) تعیین میزان تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند SRBC(sheep red blood cell): جهت بررسی تاثیر تیمارهای آزمایشی بر پاسخ ایمنی اختصاصی، در روز ۲۸ دوره پرورشی، به ۳ قطعه جوجه از هر تکرار به طور تصادفی، به مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر گلبول قرمز گوسفندی ۵ درصد، از طریق عضله سینه تزریق گردید. در ادامه، نمونه‌های خون پرندگان بعد از گذشت ۷ روز از تزریق (۳۵ روزگی)، از طریق ورید بال جمع‌آوری شده و سپس سرم خون با قراردادن نمونه‌ها در دستگاه سانتریفیوژ (D7200-Hettich, Germany) با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه، جداگردیده و برای تعیین غلظت آنتی‌بادی‌های ضد SRBC به روش هماگلوتیناسیون (hemmaglutination) مورد استفاده قرار گرفتند (Poorghasemi *et al.*, 2015).

- **تعیین برخی از فاکتورهای سرم خون پرندگان تحت مطالعه:** سرم خون تهیه‌شده جهت تعیین میزان تیتر آنتی-بادی علیه گلبول قرمز گوسفند، برای تعیین غلظت‌های پارامترهای بیوشیمیایی خون (گلوکز، پروتئین‌تام، آلبومین و اسید اوریک)، فراسنجه های متابولیسم چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید، low-density lipoprotein (LDL)، high-density lipoprotein (HDL) و very low-density lipoprotein (VLDL)) و آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز) نیز بکار برده‌شد. لازم به ذکر است که غلظت فاکتورهای بیوشیمیایی و فراسنجه‌های متابولیسم چربی خون، با استفاده از کیت‌های زیست شیمی (ZiestChem Diagnostics, Iran) و به روش کالریمتری آنزیماتیک و همچنین غلظت آنزیم‌های کبدی با استفاده از کیت‌های پارس آزمون (Parsazmun, 7400) و به روش اسپکتروفتومتری (Specord 210 Plus, Analytikjena[@]) اندازه‌گیری شد (Poorghasemi *et al.*, 2017).

- **تحلیل آماری داده‌ها:** داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و روش مدل‌های خطی عمومی (General Linear Model) آنالیز شده و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) مقایسه گردیدند. مدل آماری طرح هم به صورت $Y_{ij}= \mu + A_i + e_{ij}$ بود که در این مدل Y_{ij}: مقدار هر مشاهده برای صفت مورد مطالعه، μ: میانگین مشاهدات، A_i: اثر تیمارهای آزمایشی و e_{ij}: اثر خطای آزمایشی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها

نتایج مربوط به اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی در جدول ۲ ارائه شده‌است که نشان می‌دهد در سن ۳۵-۲۲ روزگی تأثیر مقدار ترئونین جیره بر افزایش وزن معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$). همچنین با افزایش سطح ترئونین جیره، وزن بدن افزایش یافت، به‌طوری‌که تیمارهای ۵ و ٦ با تیمارهای ۱، ۲ و۳ از این نظر بیشترین اختلاف آماری معنی‌دار را داشتند. در واقع دوره تیمار حاوی ۱/۲۲ درصد ترئونین، بالاترین افزایش وزن را به خود اختصاص داد و با تمام تیمارها بجز تیمار ٤، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). ازطرف دیگر، خوراک مصرفی تیمارها با افزایش درصد ترئونین کمتر شد و در طول پرورش، در این خصوص اختلاف آماری معنی‌داری در هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد ($p>۰/۰۰۱$). همچنین با افزایش مقدار ترئونین در جیره بلدرچین‌ها، ضریب تبدیل خوراک در طول دوره پرورش بهبود معنی‌داری پیدا کرد ($p<۰/۰۰۱$). در بین تیمارها، تیمار حاوی ۱/۲۲ درصد ترئونین کمترین ضریب تبدیل را داشت ($p<۰/۰۰۱$).

جدول ۲- اثرات مقادیر مختلف ترئونین بر عملکرد رشد بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار	افزایش وزن (گرم/روز)		خوراک مصرفی (گرم/مرغ/روز)		ضریب تبدیل غذایی	
	۳۵-۲۲ روزگی	۳۵-۱ روزگی	۳۵-۲۲ روزگی	۳۵-۱ روزگی	۳۵-۲۲ روزگی	۳۵-۱ روزگی
تیمار ۱	۵/۸۰^{c}	٦/۳۷^{c}	۳۱/۱۸	۲۱/٤۹	۵/۳۹^{a}	۳/۳۷^{a}
تیمار ۲	۵/۸۲^{c}	٦/٤٤^{c}	۲۹/۷۸	۲۰/٦۲	۵/۱۵^{a}	۳/۲۰^{a}
تیمار ۳	٦/۹۲^{ab}	۷/۱۰^{b}	۲۷/۹۱	۲۰/۱۷	٤/۰۳^{bc}	۲/۸٤^{b}
تیمار ٤	۷/۰۰^{ab}	۷/۲۱^{ab}	۲۷/۸٤	۱۹/٦۹	٤/۰٤^{bc}	۲/۷٤^{b}
تیمار ۵	۷/٤۰^{a}	۷/٤۷^{a}	۲۷/۳٦	۲۰/۳۳	۳/٦۹^{c}	۲/۷۲^{b}
تیمار ٦	٦/٦۲^{b}	۷/۱۵^{b}	۲۹/۹۳	۲۱/۰۲	٤/۵۱^{b}	۲/۹٤^{b}
خطای استاندارد میانگین	۰/۳٤٤	۰/٤٤۵	۱/٤۵۷	۰/٦۲۷	۰/۲۹۰	۰/۱۱۲
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۹۳	۰/۱۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

a,b,c,d: میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشترک نشانه اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

همچنین نتایج مربوط به تاثیر مقادیر مختلف ترئونین جیره بر خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی در جدول ۳ ارائه شده است. برطبق نتایج فوق، خصوصیات لاشه در تیمارهای ٤ و ۵ با

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای ۱ و ۲ اختلاف آماری معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۰۱$). اگرچه درصد سینه و درصد ران در هیچ‌کدام از تیمارها باهم اختلاف آماری معنی‌داری نداشت، اما با افزایش درصد ترئونین جیره، درصد سینه و ران بیشتر شد ($p>۰/۰۵$). همچنین درصد چربی بطنی در هیچکدام از تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد اما مقدار آن با افزایش سطح ترئونین کاهش یافت ($p>۰/۰۵$).

جدول ۳- اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار (درصد ترئونین جیره)	درصد لاشه	درصد سینه	درصد ران	درصد چربی محوطه بطنی
تیمار ۱	۷۳/۸۷^{b}	۳۱/۰۹	۱۷/۷٤	۰/٤٥
تیمار ۲	٦۸/۹۲^{c}	۳۰/۸۹	۱۸/۰۸	۰/٤٤
تیمار ۳	۷٥/۹۱^{ab}	۳۱/۷٦	۱۹/۷۳	۰/۳۷
تیمار ٤	۷٦/٥۸^{a}	۳۲/٥۲	۲۰/۲۲	۰/۳٦
تیمار ٥	۷۷/٥۰^{a}	۳۱/٥٤	۲۰/۳۸	۰/۲۹
تیمار ٦	۷٥/٦۷^{ab}	۳۱/۳٤	۱۹/۸٥	۰/۳۲
خطای استاندارد میانگین	۰/۹۹۱	۱/۱۷۰	۱/۱٤۰	۰/۱۰٥
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۱	۰/۲۹۰	۰/۳۰۰	۰/٥۱۰

a,b.c.d: میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشترک نشانه اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰٥$).

از طرف دیگر، اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی در سن ۳۵ روزگی، شامل گلوکز، پروتئین‌تام، آلبومین و اسید اوریک، در جدول ٤ ارائه شده است که نشان می‌دهد، استفاده از مقادیر مختلف ترئونین در جیره، اثر معنی‌داری بر میزان گلوکز، پروتئین تام و آلبومین سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی نداشت ($p>۰/۰٥$)، اما توانست تاثیر معنی‌داری بر میزان اسید اوریک سرم خون پرندگان مذکور داشته باشد ($p<۰/۰٥$).

جدول ٤- اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر پارامترهای بیوشیمیایی بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار (درصد ترئونین جیره)	گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پروتئین تام (گرم/دسی‌لیتر)	آلبومین (گرم/دسی‌لیتر)	اسید اوریک (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)
تیمار ۱	۲۹۱/۲۰	۲/۸٥	۱/۳۲	۱۲/۳۲^{a}
تیمار ۲	۲۸۸/٦۰	۲/۲۳	۱/۲٥	۱۰/۱٦^{b}
تیمار ۳	۲۷٥/٥۰	۳/۱٦	۱/٦۸	۹/۸۱^{bc}

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار ٤	٢٨٤/٦٠	٣/٥٩	١/٤١	٩/٥٨^{bc}
تیمار ٥	٢٦٠/٠٠	٣/٨١	٢/١١	٩/٠٥^{c}
تیمار ٦	٢٦٠/٩٠	٣/١٠	٢/٤٠	٩/٥٧^{bc}
خطای استاندارد میانگین	٠/٥٢٣	٠/٢٩٢	٠/١١٢٩	٠/٢٦٦
سطح معنی‌داری	١٨/٢٧٨	٠/٣٠٧	٠/٤٣٠	٠/٠١٨

a,b,c,d: میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشترک نشانه اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد (p<٠/٠٥).

اثر سطوح مختلف ترئونین جیره بر فراسنجه‌های متابولیسم چربی بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی در جدول ٥ آمده است. بر طبق نتایج سطوح مختلف ترئونین جیره اثر معنی‌داری بر میزان HDL و LDL سرم خون بلدرچین‌ها داشت (p<٠/٠٥).

جدول ٥- اثرات سطوح مختلف ترئونین جیره بر فراسنجه‌های متابولیسم چربی بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار (درصد ترئونین جیره)	تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین با چگالی خیلی‌کم (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین با چگالی کم (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)
تیمار ١	١١٨/٥٦	١٣٦/٤٨	٢٣/٥٦^{c}	٢٣/٧١	١١٢/٥٦^{ab}
تیمار ٢	١٠٦/٦١	١٦٥/١٥	٢٣/٩١^{c}	٢١/٣٢	١١٩/٩١^{a}
تیمار ٣	١٠٢/٣٣	١٥٦/٠١	٢٥/٤١^{bc}	٢٠/٤٦	١١٠/١٢^{b}
تیمار ٤	١٠١/٢٢	١٥٨/٩٤	٢٧/٨٣^{ab}	٢٠/٢٤	١١٠/٨٥^{ab}
تیمار ٥	١١٦/٩٥	١٤٤/٧٧	٢٩/٨٢^{a}	٢٣/٣٩	٩١/٦٢^{c}
تیمار ٦	١٠٠/١٤٠	١٥٧/٥٥	٢٥/٥٧^{bc}	٢٠/٠٢٨	١١١/٩٥^{ab}
خطای استاندارد میانگین	٧/٢٥٥	١٩/٨٧٢	١/٣٦٣	١/٤٥١	٤/١٤٤
سطح معنی‌داری	٠/٥٦٦	٠/٧٢٩	٠/٠٠٨	٠/٥٧٠	٠/٠٠١

a,b,c,d: میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشترک نشانه اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد (p<٠/٠٥).

نتایج مربوط به اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی هم در جدول ٦ ارائه شده است. نتایج فوق نشان داد که استفاده از مقادیر مختلف ترئونین در جیره بر میزان آنزیم‌های کبدی سرم خون بلدرچین ژاپنی تحت تنش گرمایی اثر معنی‌داری نداشت (p>٠/٠٥).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- اثر سطوح مختلف ترئونین جیره بر میزان آنزیم های کبدی سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار (درصد ترئونین جیره)	آلانین آمینوترانسفراز (ALT)	آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)
تیمار ۱	۱۵/۹۵	۳٦۰/۲۵
تیمار ۲	۱۵/۵٦	۳۲۵/۵۳
تیمار ۳	۱۵/۰٤	۳۳۱/۱۵
تیمار ٤	۱٦/۹۹	۳۵۲/۱۱
تیمار ۵	۱۵/۲۰	۳۲۵/۸۹
تیمار ٦	۱٦/۵۰	۳۳٤/٦٤
خطای استاندارد میانگین	۲/۵٦۰	۱۹/٦۵۱
سطح معنی‌داری	۰/۷۹۲	۰/۳٦۲

یافته‌های ثبت‌شده در جدول ۷ نیز، اثرات مقادیر مختلف ترئونین بر اندام‌های لنفاوی و میزان عیار پادتن کل تولیدشده علیه گلبول قرمز گوسفند (SRBC) در بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج ثبت‌شده در جدول مذکور، استفاده از مقادیر مختلف ترئونین در جیره بلدرچین‌های مورد آزمایش، اثر معنی‌داری بر وزن طحال، بورس فابریسیوس و غلظت آنتی بادی تولید شده علیه SRBC نداشت (p>۰/۰۵). اما مقایسه عددی تیمارهای آزمایشی نشان داد که افزایش مقادیر ترئونین، سبب افزایش وزن اندام‌های لنفاوی و افزایش میزان عیار پادتن کل تولیدشده علیه گلبول قرمز گوسفند در بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی شده‌است.

جدول ۷- اثرات مقادیر مختلف ترئونین جیره بر وزن اندام‌های لنفاوی و میزان عیار پادتن کل تولید شده علیه گلبول قرمز گوسفند در بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی

تیمار (درصد ترئونین جیره)	وزن نسبی طحال	وزن نسبی بورس	پادتن کل تولیدشده
تیمار ۱	۰/۰۵	۰/۰٤	۲/۸۰
تیمار ۲	۰/۰۵	۰/۰٤	۳/۰۰
تیمار ۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۳/۰۰
تیمار ٤	۰/۰٦	۰/۰۵	۳/۲۰
تیمار ۵	۰/۰۷	۰/۰۷	٤/٤۰
تیمار ٦	۰/۰٦	۰/۰٦	۳/٤۰
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۱٦	۰/۰۱۷	۰/۸۹۰
سطح معنی‌داری	۰/٦۲۹	۰/۹۰۷	۰/۳٤۵

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، افزودن ترئونین به جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی طی دوره‌های سنی مختلف سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی آنها شد ($p<0/001$) (جدول ۲)، که با نتایج آزمایشات برخی از محققین هم‌خوان می‌باشد. اُجانو-دیران و والدروپ در سال ۲۰۱۰ در نتایج آزمایشات خود بیان کردند که کمبود خفیف و جزئی پروتئین یا یکی از اسیدهای آمینه ضروری در جوجه‌های در حال رشد باعث کاهش رشد می‌شود. از آنجایی که در تنش گرمایی، اکسید شدن بیشتر اسیدهای آمینه برای جبران کمبود پروتئین جیره صورت می‌گیرد، اضافه کردن اسیدهای آمینه ضروری در جیره می‌تواند از کمبود بیشتر آن‌ها جلوگیری کرده و در نتیجه کاهش رشد به وجود نیاید و ضریب تبدیل بهبود یابد (Ojano-Dirain and Waldroup, 2010). همان‌طور که در جدول ۲ یافته‌های تحقیق حاضر مشاهده می‌شود، با افزایش مقدار ترئونین تا سطح ۱/۲۲ درصد در جیره، افزایش وزن و ضریب تبدیل کاهش یافت. البته در همین راستا نتایج یک بررسی نشان داد که مقادیر بالای پروتئین یا اسیدهای آمینه در جیره، بر افزایش وزن تأثیر منفی دارد که این امر، به دلیل تجزیه و دفع مقادیر زیادی نیتروژن از بدن می‌باشد (De Basilio *et al.*, 2001; Corzo *et al.*, 2007). همچنین همان‌طور که در جدول شماره ۲ بررسی حاضر ثبت شده، با افزایش مقدار ترئونین در جیره بلدرچین‌های مورد آزمایش، مقدار خوراک مصرفی کاهش یافت که با نتایج دوزیر و همکاران در سال ۲۰۰۰ و فورلان و همکاران در سال ۲۰۰٤ مطابقت دارد. نامبردگان در این خصوص بیان کردند که کاهش مصرف خوراک به دلیل تغییر در الگوی اسید آمینه آزاد پلاسما می‌باشد که یک علامت متابولیکی برای سیری بوده و منجر به الگوی مشاهده‌شده مصرف خوراک می‌گردد. استفاده از الگوهای تغذیه‌ای که در آن نسبت‌های مختلف بین اسیدهای آمینه، رعایت شده باشد، نه تنها می‌تواند باعث کاهش دفع نیتروژن به محیط و عملکرد بهتر پرنده شود، بلکه به دلیل نزدیک‌تر بودن میزان تأمین شده اسیدآمینه از خوراک و میزان نیاز، مقدار کمتری از مواد مغذی مصرف می‌شود و در عین حال بهره روی و افزایش وزن بهتری حاصل می‌گردد (Dozier *et al.*, 2000; Furlan *et al.*, 2004).

همچنین برطبق نتایج ثبت‌شده در جدول ۳ تحقیق حاضر مشخص گردید که با افزایش سطح ترئونین، راندمان لاشه در تیمارهای آزمایشی افزایش پیدا کرد. در این خصوص خان و همکاران در سال ۲۰۰٦ گزارش کردند که مکمل ترئونین در جیره برای رشد مطلوب جوجه ضروری است و کمبود آن می‌تواند منجر به کاهش حجم گوشت سینه و کاهش رشد لاشه شود (Khan *et al.*, 2006). گزارش شده که ترئونین معمولاً سومین اسید آمینه محدودکننده بعد از متیونین و لیزین در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا می‌باشد و نیاز ترئونین جوجه‌های گوشتی در شرایط مختلف متفاوت بوده و اغلب عواملی همانند مقدار پروتئین جیره، نژاد و شرایط پرورش پرنده تخمین میزان نیاز ترئونین را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Barkley and Wallis, 2001; Feizi *et al.*, 2011)، به طوری‌که در شرایط تنش گرمایی که احتمالاً افزایش تجزیه پروتئین باعث عدم تعادل آمینو-اسیدها و تغییر در سیستم انتقال آن‌ها می‌شود، افزودن مکمل اسید آمینه ترئونین می‌تواند منجر به عدم کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

ساخت پروتئین و ممانعت از کاهش در راندمان لاشه گردد (Acar *et al.*, 2001).

از طرف دیگر بر طبق نتایج جدول ۳ در تحقیق حاضر، چربی بطنی به‌طور غیرمعنی‌داری با کاهش سطح ترئونین افزایش یافت که این نتایج تا حدودی همسو با یافته‌های برخی محققین می‌باشد. زاعفاریان و همکاران در سال ۲۰۰۸ در بررسی‌های خود به این نتیجه دست یافتند که در شرایط تنش گرمایی تجزیه پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه زیاد شده و مصرف بیشتر خوراک را سبب می‌گردد که این افزایش در مصرف خوراک باعث می‌شود تا پرنده انرژی بیشتری را مصرف کرده که این خود منجر به افزایش ذخیره چربی بطنی می‌شود (Zaefarian *et al.*, 2008).

همچنین مقایسه یافته‌های ارائه‌شده در جدول ٤ تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش مقدار ترئونین جیره، میزان اسید اوریک سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین و کمترین میزان اسید اوریک به‌ترتیب مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی مقادیر ۰/۸۲ و ۱/۲۲ درصد ترئونین بود. گزارش شده است که اسید اوریک به عنوان معیاری از میزان نیتروژن دفعی در پرندگان می‌باشد. از آنجایی که تنش گرمایی باعث تجزیه آمینو-اسیدها و دفع ازت بیشتر می‌شود، احتمال می‌رود سطح ترئونین بالاتر در شرایط تنش گرمایی سبب استفاده بهتر از اسیدهای آمینه شده و در نتیجه تجزیه و دفع آن‌ها کمتر شود (Mao *et al.*, 2011; Rezaeipour *et al.*, 2012).

مقایسه تیمارهای آزمایشی در جدول ۵ هم نشان داد که با افزایش مقدار ترئونین جیره، میزان LDL سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین میزان ترئونین به‌ترتیب مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی سطوح ۰/۹۲ و ۱/۲۲ درصد ترئونین بود. همچنین یافته‌های ثبت‌شده در جدول مذکور نشان داد که با افزایش سطح ترئونین جیره میزان HDL سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین و کمترین میزان HDL به‌ترتیب مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی سطوح ۱/۲۲ و ۰/۸۲ درصد ترئونین بود. شاید علت افزایش HDL و کاهش LDL با افزایش مقدار ترئونین جیره، به این موضوع مربوط باشد که به دلیل استفاده بهتر از پروتئین، مازاد انرژی از طریق افزایش مصرف خوراک برای تبدیل شدن به چربی باقی نمانده‌است و این قضیه با ضریب تبدیل خوراک بهتر بلدرچین‌هایی که سطح ترئونین بالاتری دریافت نموده‌اند، هماهنگی دارد (Tanure *et al.*, 2015).

از طرف دیگر عدم تغییر در میزان آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز سرم خون بلدرچین‌های ژاپنی در تحقیق حاضر(جدول ٦)، نشان دهنده سلامت کلیه و کبد در طول آزمایش و احتمالاً عدم تأثیر میزان ترئونین تحت تنش گرمایی بر این اندام‌ها است. در این خصوص گزارش کرده‌اند که تنش گرمایی در دمای بالای ٤٠ درجه سلسیوس، در طیور سبب تحریک روند گلوکونئوژنز شده که این امر می‌تواند میزان آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز را دچار تغییر کند ولی در دمای پایین‌تر از ٤٠ درجه سلسیوس، این ۲ پارامتر خونی کمتر دستخوش تغییرات می‌شوند (Wajid *et al.*,

www.SID.ir

Archive of SID

2002; Nalini *et al.*, 2008) که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز هم‌خوانی دارد.

وزن اندام‌های لنفوئیدی (طحال و بورس فابریسیوس) روشی برای بررسی توان سیستم ایمنی است (Poorghasemi *et al.*, 2015). در تحقیق حاضر، مطابق یافته‌های ارائه‌شده در جدول ۷، افزایش سطح ترئونین در جیره سبب افزایش وزن نسبی طحال و بورس فابرسیوس شد اما این افزایش معنی‌دار نبود که با نتایج فرناندا پرالتا در سال ۲۰۱۸ مطابقت دارد. نامبردگان عنوان کردند که مقدار ترئونین جیره بلدرچین‌های ژاپنی در شرایط تنش‌های حرارتی، اگر به سطوح بیش از نیاز توصیه‌شده NRC افزایش یابد، می‌تواند نیاز بالای سیستم ایمنی به منابع اسید آمینه‌ای ترئونین را در شرایط تنش برطرف کند و از تحلیل ارگان‌های لنفوئیدی و کاهش قدرت سیستم ایمنی بکاهد (Fernanda Peralta *et al.*, 2018). همچنین بیان شده‌است که کمبود اسیدهای آمینه والین و ترئونین در شرایط تنش‌های محیطی می‌تواند در جمعیت سلول‌های T و تعداد یا عملکرد ماکروفاژها اثر گذاشته و قدرت سیستم ایمنی را کاهش دهد که در این میان مکمل کردن جیره طیور با اسیدهای آمینه مصنوعی می‌تواند بهبود تعادل کل اسیدهای آمینه جیره را بوجود آورد و از اخلال در عملکرد سیستم ایمنی جلوگیری نماید (Konashi *et al.*, 2000).

همچنین بر طبق نتایج ثبت‌شده در جدول ۷ مطالعه حاضر، با این‌که اثرات مقادیر مختلف ترئونین بر میزان تیتر آنتی‌بادی بلدرچین‌ها در پاسخ به تزریق SRBC در کل دوره پرورش معنی‌دار نشد، اما میزان تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق SRBC بیشتر شد که همسو با نتایج دیوتسچ و تننهوس در سال ۱۹٦٦ می‌باشد (Deutsch and Tenenhouse, 1966). دیوتسچ و تننهوس در سال ۱۹٦٦ نشان دادند که درصد ترئونین در گاماگلوبولین سرم طیور بالا می‌باشد. گاماگلوبولین نمایانگر بخشی از سرم است که حاوی بالاترین مقدار ایمنوگلوبولین می‌باشد. با توجه به این‌که در ساختمان ایمنوگلوبولین‌ها مقادیر بالایی از ترئونین بکار رفته است، بنابراین استفاده از این آمینواسید در جیره در شرایط تنش گرمایی، می‌تواند پاسخ‌های ایمنی را در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر قرار داده و تقویت نماید (Deutsch and Tenenhouse, 1966).

به‌طورکلی یافته‌های به‌دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد که افزودن مکمل اسید آمینه ترئونین به جیره بلدرچین در شرایط تنش گرمایی می‌تواند افت وزن ناشی از تنش گرمایی را نیز بدون افزایش خوراک مصرفی تا حد زیادی کاهش دهد و برعملکرد آن اثر معنی‌داری داشته باشد. همچنین استفاده از مقادیر مختلف اسید آمینه ترئونین در شرایط تنش حرارتی، منجر به افزایش پاسخ ایمنی و قدرت دفاعی بلدرچین‌ها شد و نیز مشخص گردید که مقادیر استفاده‌شده از اسید آمینه مذکور در تحقیق حاضر، فاقد اثرات زیانبار بر پارامترهای خونی می‌باشند. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از ترئونین در جیره روزانه بلدرچین‌های تحت شرایط تنش گرمایی، می‌تواند شرایط بهینه‌ای را در پرورش این پرندگان ایجاد نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

نویسندگان از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه بابت همیاری در اجرای این تحقیق قدردانی می‌نمایند.

تعارض و منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع

- Acar, N., Barbato, G.F. and Patterson, P.H. (2001). The effect of feeding excess methionine on live performance carcass traits, and Ascitic mortality. Poultry Science, 80(11): 1585-1989.
- Ahmadi, M., Ahmadian, A., Poorghasemi, M., Makovicky, P. and Seidavi, A. (2018). Nano-selenium affects on duodenum, jejunum, ileum and coloncharacteristics in chicks: An animal model. International Journal of Nano Dimension, 10(2): 225-229.
- Ahmadi, M., Poorghasemi, M., Seidavi, A., Hatzigiannakis, E. and Milis, C. (2019). An optimum level of nano-selenium supplementation of a broiler diet according to the performance, economical parameters, plasma constituents and immunity. Journal of Elementology, 25(3): 1178-1198.
- Baylan, M., Canogullari, S., Ayasan, T. and Sahin, A. (2006). Dietary threonine supplementation for improving growth performance and edible carcass parts in Japanese quails, Coturnix coturnix Japonica. International Journal of Poultry Science, 5(7): 635-638.
- Barkley, G.R. and Wallis, I.R. (2001). Threonine requirements of broiler chickens: why do published values differ? British Poultry Science, 42(5): 610-615.
- Blake, J.P. and Hess, J.B. (2013). Changes in protein level for bobwhite quail. Journal of Applied Poultry Research, 22(3): 511-515.
- Chen, Y.P., Cheng, Y.F., Li, X.H., Yang, W.L., Wen C., Zhuang, S., et al. (2017). Effects of threonine supplementation on the growth performance, immunity, oxidative status, intestinal integrity, and barrier function of broilers at the early age. Poultry Science, 96(2): 405-413.
- Corzo, A., Kidd, M.T., Dozier III, 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): 574-581.
- De Basilio, V., Vilarino, M., Yahav, S. and Picard, M. (2001). Early age thermal conditioning and a dual feeding program for male broilers challenged by heat stress. Poultry Science, 80(1): 29-36.
- Dozier, W.A., Moran, E.T. and Kidd, M.T. (2000). Threonine requirement of broiler males from 42 to 56 days in a summer environment. The Journal of Applied Poultry Research, 9(4): 496-500.
- Fatemi, M. and Toghyani, M. (2018). Effect of tryptophan supplementation in protein deficient diets on performance, gut development and immune responses in broiler chickens. Iranian Journal of Applied Animal Science, 8(1): 101-108.
- Feizi, A., Dadian, F. and Asadzadehmajdi, S. (2011). The effect of heat stress on some blood parameters, biochemical values and humoral immunity in broiler chickens. Journal of Veterinary Clinical Pathology, 6(3): 1621-1627. [In Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

- Fernanda Peralta, M.F., Nilson, A.J. and Miazzo, R.D. (2018). Effect of Saccharomyces cerevisiae association with threonine on productive performance in broilers. Iranian Journal of Applied Animal Science, 8(4): 677-684.
- Furlan, R.L., Faria Filho, D.E., Rosa, P.S. and Macari, M. (2004). Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? Brazilian Journal of Poultry Science, 9(3): 81-86.
- Khalkhali, A., Hamedi, S. and Paryani, M. (2019). Effect of methionine deficiency on small intestinal histology in Japanese quail. Veterinary Clinical Pathology, 13(4): 341-352. [In Persian]
- Khan, A., Nawaz, H. and Zahoor, I. (2006). Effect of different levels of digestible Threonine on growth performance of broiler chicks. Journal Animal Poultry Science, 16(12): 1-2.
- Khatibi Shahri, A., Danesh Mesgaran, M. and Zahmatkesh, D. (2018). Rumen fermentation responses to dairy diets differing in protein degradation potential and processed barley grain. Iranian Journal of Applied Animal Science, 8(4): 575-582.
- Konashi, S., Takahashi, K. and Akiba, Y. (2000). Effects of dietary essential amino acid deficiencies on immunological variables in broiler chickens. British Journal of Nutrition, 83(04): 449-456.
- Mao, X., Zeng, X., Qiao, S., Wu, G. and Li, D. (2011). Specific roles of threonine in intestinal mucosal integrity and barrier function. Frontiers in Bioscience, 3(4): 1192-1200.
- Moghaddam, H.S., Moghaddam, H.N., Kermanshahi, H., Mosavi, A.H. and Raji, A. (2011). The effect of threonine on mucin2 gene expression, intestinal histology and performance of broiler chicken. Italian Journal of Animal Science, 10(2): 66-71.
- Nalini, K., Kumar, K.A. and Gahlot, A.K. (2008). Ambient temperature associated variations in serum hormones and interrelated analytes of broiler chickens in arid tract. Slovenian Veterinary Research, 45(4): 127-34.
- National Research Council (1994). Nutrient Requirements of Poultry, 9th ed., USA: National Academy Press, Washington. D.C., pp: 96-155.
- Nikpiran, N., Manafi, H. and Vahdatpour, T. (2018). The effects of active and inactivate Saccharomyces cerevisiae and their combination on performance, antioxidant. Journal of Veterinary Clinical Pathology, 12(47): 193-203. [In Persian]
- Ojano-Dirain, C.P. and Waldroup P.W. (2010). Protein and amino acid needs of broilers in warm weather: A Review. International Journal of Poultry Science, 1(4): 40-46.
- Poorghasemi, M., Chamani, M., Mirhosseini, S.Z., Sadeghi, A.A. and Seidavi, A. (2017). Effect of probiotic and different sources of fat on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and ghrelin gene expression on broiler chickens. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 24(2): 169-178.
- Poorghasemi, M., Seidavi, A.R., Qotbi, A.A.A., Chambers, J.R., Laudadio, V. and Tufarelli, V. (2015). Effect of dietary fat source on humoral immunity response of broiler chickens. European Poultry Science, 79(3): 1-8.
- Poorghasemi, M., Seidavi, A.R. and Qotbi, A.A.A. (2013). Investigation on fat source effects on broiler chickens performance. Research Journal of Biotechnology, 8(1): 78-82.
- Ratriyanto, A. and Indreswari, R.S. (2014). Effects of protein levels and supplementation of methyl group donor on nutrient digestibility and performance of broiler chickens in the tropics. International Journal of Poultry Science, 13(10): 575-581.

www.SID.ir

Archive of SID

- Rezaeipour, V., Fononi, H. and Irani, M. (2012). Effects of dietary L-threonine and Saccharomyces cerevisiae on performance, intestinal morphology and immune response of broiler chickens. South African Journal of Animal Science, 42(3): 266-273.
- Samadi, M.S., Chashnidel, Y., Dirandeh, E. and Deldar, H. (2018). Effects of heat processing of soybeans and linseed on ruminal fatty acid biohydrogenation in situ. Iranian Journal of Applied Animal Science, 8(4): 583-589.
- Tanure, C., Santoss, J., Oliveira, E., Laboissiere, M., Racanicci, A., Mc Manus, C., et al. (2015). Digestible threonine levels in the starter diet of broilers derived from breeders of different ages. Brazilian Journal of Poultry Science, 17(3): 31-38.
- Tenenhouse, H.S. and Deutsch, H.F. (1966). Some physical-chemical properties of chicken gamma-globulins and their pepsin and papain digestion product. Immunochemistry, 3(1): 11-20.
- Wajid, A., Ahrar, K., Anjum, A.D. and Zia-ur-rehman, Z. (2002). Effects of induced heat stress on some biochemical values in broiler chicks. International Journal of Agriculture and Biology, 1560(85): 74-75.
- Zaefarian, F., Zaghari, M. and Shivazad, M. (2008). The threonine requirements and its effects on growth performance and gut morphology of broiler chicken fed different levels of protein. Journal of Poultry Science, 7(12): 1207-1215.

www.SID.ir