



تولیات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

صفحه‌های ۸۰-۶۷

DOI: 10.22059/jap.2022.332396.623647

مقاله پژوهشی

تأثیر مکمل والین بر عملکرد رشد، پاسخ ایمنی، متابولیت‌های خونی و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

فرزاد بسطامی^۱، علی خطیب‌جو^{۲*}، صیفعلی ورمقانی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۳. دانشیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۳۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

چکیده

تأثیر مکمل والین بر عملکرد، ایمنی و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی با ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس-۳۰۸ (مخلوط مساوی نر و ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، پنج تکرار و ۱۴ جوجه در هر تکرار بررسی شد. گروه‌های آزمایشی عبارت بودند از شاهد مثبت (جیره پایه در دمای توصیه‌شده سویه راس)؛ شاهد منفی (جیره پایه تحت تنش گرمایی)؛ و گروه‌های تحت تنش گرمایی و تغذیه‌شده با جیره پایه مکمل‌شده با پنج، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد والین مازاد بر نیاز سویه راس. تنش گرمایی سبب کاهش وزن بدن، خوراک مصرفی و شاخص کارایی اروپایی، تیترا آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل، درصد لنفوسیت، غلظت پروتئین کل سرمی، فعالیت آلکالین فسفاتاز سرمی و فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی و افزایش درصد هتروفیل، افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت، افزایش دمای مقعدی و افزایش زمان لازم برای ایستادن جوجه‌ها بعد از تست عدم تحرک شد، ولی پنج درصد مکمل والین سبب بهبود افزایش وزن در دوره رشد و کل دوره و افزایش شاخص کارایی اروپایی در کل دوره، مکمل ۱۰ درصد والین منجر به بهبود وزن نسبی ران و سینه، مکمل ۱۵ و ۲۰ درصد والین منجر به افزایش درصد لنفوسیت و کاهش هتروفیل شد ($P < 0.05$). براساس نتایج حاصل، افزودن پنج درصد مکمل والین وزن بدن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را بهبود می‌دهد و در سطوح بالاتر (۱۵ و ۲۰ درصد) سبب بهبود درصد سلول‌های ایمنی می‌شود، اما بر فراسنجه‌های ایمنی همورال و تست عدم تحرک جوجه‌های گوشتی تأثیر ندارد.

کلیدواژه‌ها: پاسخ ایمنی، تنش گرمایی، جوجه گوشتی، عملکرد، والین.

Effect of Valine Supplementation on Growth Performance, Immune Response, Blood Metabolites and Behavioral Indices of Broiler Chickens Exposed to Heat Stress

Farzad Bastami¹, Ali Khatibjoo^{2*}, Seyfali Varmaghani³

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.

2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.

3. Associate Professor, Animal Science Research Department, Ilam Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran.

Received: October 30, 2021

Accepted: January 20, 2022

Abstract

The effects of valine supplementation on performance, immunity and behavioural indices of broiler chickens under heat stress condition was evaluated. Total of 420 male and female Ross-308 broiler chickens were allocated to 6 treatments with 5 replicates in a completely randomized design. Experimental groups were as follows: positive control (fed basal diet and reared under Ross-308 recommended rearing temperature), negative control (fed basal diet and reared under heat stress (HS)), and four treatment groups fed basal diet supplemented with 5, 10, 15 and 20% valine above the Ross-308 valine recommendation and reared under HS. Heat stress significantly decreased feed intake, body weight and European production efficiency factor (EPEF), antibody titer against NewCastle, lymphocyte percentage, serum total protein concentration and alkaline phosphatase and lactate dehydrogenase activities and increased heterophile percentage, heterophile to lymphocyte ratio, rectal temperature and tunic immobility of broiler chickens ($P < 0.05$). Supplementation of 5% valine improved BW of broiler chicken at the end of grower and BW and EPEF at the end of total period. Addition of 10% valine increased relative weight of breast and thigh muscle and 15 and 20% valine supplementation increased lymphocyte and decreased heterophile percentage as compared to control group ($P < 0.05$). In conclusion, 5% valine supplementation improved final body weight and feed conversion ratio of heat-stressed broiler chickens and 15 and 20% valin inclusion improved blood immune cell percentages but had no effect on humoral immune response and tunic immobility test of HS broiler chickens.

Keywords: Broiler chickens, Heat stress, Immunity, Performance, Valine.

مقدمه

تنش گرمایی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تولید طیور در مناطق گرم و خشک است که موجب افزایش تلفات، کاهش بازده خوراک، کاهش رشد و کاهش قدرت سامانه ایمنی جوجه‌های گوشتی می‌شود. به‌طورکلی، منطقه آسایش جوجه‌های گوشتی از ۳۲ درجه سانتی‌گراد پس از هج، به ۲۴ درجه سانتی‌گراد در سن سه یا چهار هفتگی و به ۲۱/۱ درجه سانتی‌گراد پس از آن کاهش می‌یابد. تنش گرمایی می‌تواند منجر به افزایش دمای مقعد، افزایش pH خون، اختلال در توازن اسید-باز، کاهش عملکرد، افزایش دفع الکترولیت‌های خون، کاهش هماتوکریت، کاهش قابلیت هضم اسیدهای آمینه و دیگر مواد مغذی، تغییر نیازهای اسیدهای آمینه‌ای بدن پرنده و هم‌چنین تغییر ترکیب لاشه، برهم خوردن غلظت پروتئین‌های پلاسما، اختلال در عملکرد لکوسیت‌ها، تغییر درصد هتروفیل، درصد لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شود [۴].

اسیدهای آمینه شاخه‌دار (لوسین، ایزولوسین و والین) جزو اسیدهای آمینه‌ای هستند که به‌ویژه در مرحله رشد سریع، نقش‌های متابولیسمی اساسی را در تغذیه طیور ایفا می‌کنند. از این‌رو، ایجاد تعادل مناسبی از اسیدهای آمینه شاخه‌دار در جیره غذایی طیور، سبب بهبود مسیر تولید انرژی و متابولیسم پروتئین می‌شود. والین چهارمین اسید آمینه محدودکننده در جیره‌های طیور است و در مرحله رشد و پایانی پرورش مرغ گوشتی، که مقدار خوراک‌های پروتئینی جیره غذایی کاهش یافته و غلات افزایش می‌یابند، اثر محدودکنندگی والین بیش‌تر بروز می‌کند [۱۰]. غلات به‌ویژه ذرت دارای سطوح بالایی از لوسین و سطوح پایینی از والین هستند و نیاز جوجه‌های گوشتی به اسید آمینه والین در بیش‌تر منابع حدود ۰/۹ درصد ماده خشک کل جیره بیان شده است [۲۲]. با این‌حال، کمبود اسید آمینه والین در جیره جوجه‌های گوشتی، ممکن است با

تغییر سطح اسیدهای آمینه پلاسما و عضلات، منجر به کاهش شاخص‌های عملکردی پرنده شود [۱۳].

استفاده از مکمل والین در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش درصد ران و سینه، بهبود هضم و جذب مواد مغذی (به‌دلیل رشد و نمو بهتر بافت روده و بهبود کارکرد پرزهای روده‌ای)، افزایش فاکتورهای رشد شبه‌انسولینی در کبد، کمک به تکثیر و رشد سلول‌های عضلانی، کاهش درصد چربی بدن جوجه‌ها (با تغییر در متابولیسم بافت چربی)، کاهش نیتروژن دفعی از بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌شود [۷].

تنش گرمایی منجر به بروز واکنش‌های رفتاری و بیولوژیک در جوجه‌های گوشتی می‌شود که از جمله این تغییرات می‌توان به تغییر متابولیسم اسیدهای آمینه در بدن پرنده اشاره کرد [۱۳]. افزایش دمای محیطی، نیاز جوجه‌های گوشتی به برخی از اسیدهای آمینه از جمله آرژنین [۱۷] و گلوتامین [۹] را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. اسیدهای آمینه شاخه‌دار از جمله اسیدهای آمینه‌ای هستند که نیاز و متابولیسم آن‌ها با تغییر شرایط محیطی مانند تنش‌های حرارتی تغییر می‌کند به طوری که تنش گرمایی کوتاه‌مدت [۱۳] یا بلندمدت [۶] منجر به تغییر متابولیسم اسیدهای آمینه در مغز، عضله و پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی می‌شود و چنین تغییراتی تا حدودی به تأثیرات مستقیم تنش گرمایی نسبت داده شده است [۱۳ و ۶]. قرارگیری در معرض دمای بالا، غلظت اسیدهای آمینه آزاد بخش خلفی مغز (دای‌انسفالون) جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این مسأله منجر به کاهش مصرف خوراک و در نتیجه کاهش نرخ رشد جوجه‌ها می‌شود [۶ و ۲۲]. گزارش شده است که تنش گرمایی با کاهش ورود اسیدهای آمینه‌ی شاخه‌دار (لوسین و ایزولوسین)، گلوتامین، فنیل آلانین و تریپتوفان به سلول‌های بدن و شرکت در ساختار پروتئین‌ها، غلظت

تولیدات دامی

تأثیر مکمل والین بر عملکرد رشد، پاسخ ایمنی، متابولیت‌های خونی و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

پلاسمایی آن‌ها را افزایش می‌دهد [۲۴]. درحالی‌که در آزمایش دیگری گزارش شده است که تنش گرمایی، منجر به کاهش غلظت سرمی اسیدهای آمینه شاخه‌دار می‌شود [۱۴]، بنابراین با توجه به رابطه بین اسید آمینه‌های پلازما و تأثیر آن‌ها بر مصرف خوراک و متابولیسم پروتئین، تغییر در غلظت پلاسمایی اسیدهای آمینه و یا متابولیسم آن‌ها در اثر تنش گرمایی، می‌تواند بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تأثیر بگذارد [۲۴]. به‌نظر می‌رسد که در شرایط تنش گرمایی، به‌دلیل افزایش رادیکال‌های آزاد خون و بافت‌ها، مکمل‌سازی خوراکی اسیدهای آمینه می‌تواند منجر به سازگاری‌های مثبت مولکولی و تأثیرات محافظتی در برابر رادیکال‌های آزاد شود که می‌تواند سلامت حیوان را بهبود بخشیده و یا آسیب به بافت‌های بدن را به دلیل کاهش رادیکال‌های آزاد کاهش دهد [۱۷]. اغلب جیره‌های جوجه‌های گوشتی بر پایه ذرت-سویا متعادل می‌شوند که دارای والین در حد نیاز و لوسین بسیار بالایی هستند و لوسین مازاد با فعال کردن آنزیم دهیدروژناز اسیدهای آمینه شاخه‌دار، والین و ایزولوسین را تجزیه می‌کند و برای کاهش اثرات منفی لوسین یا باید از منابع پروتئینی جایگزین (مثل پودر ماهی) استفاده کرد که دارای لوسین کم‌تری هستند و یا این که از مکمل اسیدآمینه‌ای نظیر والین که آنتاگونیسم لوسین باشد در جیره‌ها استفاده نمود [۹]. با توجه به نتایج متناقض تأثیر تنش گرمایی بر متابولیسم اسیدهای آمینه، آزمایش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر مکمل‌سازی خوراکی والین، به عنوان مهم‌ترین اسیدآمینه شاخه‌دار، بر عملکرد رشد، پاسخ سامانه ایمنی، دمای مقعد و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سالن مجزا در یک مرغداری تحقیقاتی

دانشگاه ایلام در تابستان سال ۱۳۹۹ انجام شد. از تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه نر سویه راس ۳۰۸ (مخلوط مساوی نر و ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی به شش تیمار، پنج تکرار و ۱۴ جوجه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۱- جیره پایه (دارای به‌ترتیب ۰/۹۸، ۰/۸۴، و ۰/۷۷ درصد والین قابل هضم در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی) و پرورش در شرایط دمایی توصیه‌شده برای سویه راس (شاهد مثبت)، ۲- جیره پایه و پرورش تحت تنش گرمایی (شاهد)، تیمارهای سه تا شش؛ جیره پایه و پرورش تحت تنش گرمایی و افزودن مکمل والین به‌ترتیب به میزان پنج، ده، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه (برطبق توصیه‌های کاتالوگ راس). جیره‌های سه تا شش در دوره آغازین به‌ترتیب حاوی ۱/۰۳، ۱/۰۸، ۱/۱۳ و ۱/۱۸؛ در دوره رشد به‌ترتیب حاوی ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ و در دوره پایانی به‌ترتیب حاوی ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم بودند. مکمل اسیدآمینه والین از شرکت مرغ نوجان تهیه شد. تجزیه و تحلیل ترکیب شیمیایی اجزای جیره از قبیل ذرت، کنجاله سویا و گلوتن ذرت، در آزمایشگاه شرکت ایوونیک (دگوسا) و با استفاده از دستگاه NIR (Lumex InfraLUM FT-12 کشور آلمان) انجام شد و از این داده‌ها (شامل پروفیل اسیدهای آمینه یک ماده خوراکی، میزان چربی و پروتئین خام، میزان اسیدهای آمینه قابل هضم و درصد خاکستر) در جیره‌نویسی دوره‌های مختلف پرورشی استفاده شد. برای اعمال تنش گرمایی از روز ۱۲ آزمایش (شروع دوره رشد) جوجه‌های سالن تحت تنش گرمایی، از ساعت ۱۰ صبح تا ساعت چهار بعدازظهر در معرض دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی براساس کاتالوگ سویه راس شرکت آویازن (۲۰۱۹) در دوره‌های مختلف پرورش و بر پایه ذرت-

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی استفاده شد. متابولیت‌های خونی مانند کلسترول، پروتئین کل، LDL-کلسترول و HDL-کلسترول با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون (کلسترول، ۱۰۰۶۱۱۰؛ و تری‌گلیسرید، ۱۰۰۶۱۳۲) و دستگاه اسپکتوفوتومتر (UV 1600 PC, Shimadzu, Japan) به روش آنزیمی-رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد.

به‌منظور انجام آزمون عدم تحرک حین تنش، در سن ۳۵ روزگی یک جوجه از هر تکرار انتخاب و با قراردادن دو دست روی جناغ سینه، جوجه به پشت خوابانده شد. بعد از رهاکردن دست‌ها، سه زمان (مدت زمانی که جوجه به حالت خوابیده مانده، زمانی که شروع به تکان دادن سر خود کرده و زمانی که می‌ایستد) ثبت شد. حداکثر زمان این آزمایش برای هر جوجه ۱۵ دقیقه بود و اگر پژوهش‌گر موفق به ثبت داده‌ها نبود در روز بعد این آزمون تکرار می‌شد. در صورتی که حین آزمایش، جوجه در مدت کم‌تر از یک دقیقه بعد از رهاکردن دست‌ها بلند شد، آزمایش تا پنج بار تکرار و فقط داده‌های یک‌بار لحاظ شد [۲۵]. هم‌چنین دمای مقعد دو جوجه از هر تکرار، قبل و بعد از اعمال تنش گرمایی با دماسنج دیجیتال اندازه‌گیری شد.

در روز ۴۲ (پایان آزمایش) به‌طور تصادفی دو پرنده (یک نر و یک ماده) از هر تکرار با شرایط نزدیک به میانگین گروه، برای کشتار انتخاب شد و شش ساعت گرسنگی در قبل از کشتار اعمال شد. جوجه‌ها پس از توزین، کشتار شدند و وزن لاشه، ران و سینه و چربی محوطه بطنی، وزن نسبی قلب، تیموس، طحال و بورس فابریسیوس به‌صورت جداگانه توزین شدند. تعداد ده ویلی (خمل) روده‌ای سالم از هر نمونه ارزیابی شد [۲]. ظرفیت نگهداری آب، افت بعد از پخت و افت وزنی گوشت سینه بعد از اعمال فشار نیز اندازه‌گیری شد [۸].

کنجاله سویا در سه دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) به‌وسیله نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شدند [۳]. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول (۱) آورده شده است. نیاز اسیدآمینهای طیور براساس اسیدهای آمینه قابل هضم استاندارد شده ایلئومی برآورد شد [۳]. میزان روشنایی در سه روز ابتدایی دوره پرورش ۲۴ ساعت و پس از آن تا انتهای دوره پرورش ۲۳ ساعت بود و میزان رطوبت سالن در محدوده ۵۰-۵۵ درصد حفظ شد. وزن بدن، افزایش وزن بدن و خوراک مصرفی و درصد تلفات کل جوجه‌ها اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک تصحیح‌شده براساس تلفات محاسبه شد. در پایان آزمایش نیز شاخص بازده تولید اروپاییا استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$\text{رابطه ۱)} = \text{شاخص بازده تولید اروپاییا} \\ \{10 \times (\text{ضریب تبدیل خوراک} \times \text{سن فروش}) \div (\text{وزن زنده} \times \text{درصد ماندگاری})\}$$

واکسیناسیون علیه نیوکاسل و آنفلوآنزا در هفت روزگی به روش تزریق زیر پوستی و در ۱۲ روزگی علیه نیوکاسل به‌روش خوراکی انجام شد. تیترا آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل و آنفلوآنزا، ده روز پس از آخرین واکسیناسیون (به‌ترتیب ۱۷ و ۲۲ روزگی)، با روش هم‌گلوآگوتیناسیون (HI) اندازه‌گیری شد. در سن ۴۰ روزگی، دو جوجه نر از هر تکرار انتخاب و از سیاهرگ زیر بال آن‌ها دو نمونه خون گرفته شد. فعالیت آنزیم‌های آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، لاکتات دهیدروژناز (LDH) و غلظت متابولیت‌های خونی، توسط دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi 917 کشور ژاپن) اندازه‌گیری شدند. یک نمونه خون برای شمارش تعداد کل گلبول‌های سفید و قرمز، لنفوسیت و هتروفیل اختصاص داده شد و از نمونه دیگری برای

تأثیر مکمل والین بر عملکرد رشد، پاسخ ایمنی، متابولیت‌های خونی و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه (گرم در کیلوگرم)

ماده خوراکی	دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)	دوره رشد (۱۲-۲۵ روزگی)	دوره پایانی (۲۶-۴۲ روزگی)
ذرت	۵۳۷/۰۰	۶۲۴/۰۰	۶۹۷/۱۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۵۰/۰۰	۳۳۴/۰۰	۲۶۴/۰۰
روغن گیاهی	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
گلوتن ذرت (۶۰ درصد پروتئین)	۶۶/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دی کلسیم فسفات	۱۴/۰۰	۱۲/۲۰	۱۰/۰۰
صدف	۱۲/۰۰	۱۰/۸۰	۱۰/۰۰
بیکربنات سدیم	۲/۰۰	۱/۳۰	۱/۵۰
نمک	۲/۵۰	۲/۹۰	۲/۸۰
مکمل ویتامینه ^۱	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰
مکمل مواد معدنی ^۱	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰
دی-ال متیونین	۲/۶۰	۲/۴۰	۲/۱۰
ال-لیزین-هیروکلرید	۲/۶۰	۱/۳۰	۱/۵۰
ال-والین	۰/۴۰	۰/۱۰	۰/۰۰
ال-ترئونین	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۵۰
ترکیب شیمیایی			
انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۶۰/۰۰	۳۰۸۰/۰۰	۳۱۰۰/۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳/۹۰	۲۰/۶۵	۱۸/۲۵
لیزین ^۲ SID (درصد)	۱/۲۶	۱/۰۹	۰/۹۷
متیونین SID (درصد)	۰/۵۸	۰/۴۹	۰/۴۴
سیستئین SID (درصد)	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۶
متیونین + سیستئین SID (درصد)	۰/۹۱	۰/۷۸	۰/۶۹
ترئونین SID (درصد)	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۶۱
والین SID (درصد)	۰/۹۸	۰/۸۴	۰/۷۷
تری‌توفان SID (درصد)	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۶
کلسیم (درصد)	۱/۰۵	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفر قابل استفاده (درصد)	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
کلر (درصد)	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
آنیون-کاتیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۴۰/۰۰	۲۰۷/۰۰	۱۹۷/۰۰
اسید لینولئیک (درصد)	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۵۰

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی و معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره مواد مغذی زیر را تامین کرد: ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۲۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۴ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B₁₂ و ۰/۷۵ میلی‌گرم اسید فولیک، ۰/۷۵ میلی‌گرم D-بیوتین، ۴ میلی‌گرم پیرویدوکسین، ۸۴۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم اتوکسی کوئین، ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۶۰ میلی‌گرم روی، ۸ میلی‌گرم مس، ۰/۵ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم ید و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم.

۲. اسید آمینه قابل هضم استاندارد شده ایلنومی.

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

اثر تیمار i و e_{ij} ، اثر خطای تصادفی مربوط به هر مشاهده است.

داده‌های حاصل، توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) سال ۲۰۰۴ و رویه مدل خطی عمومی برای مدل (۳) تجزیه و میانگین تیمارها در سطح معنی‌داری پنج درصد و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم مقایسه شدند [۲۳].

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول (۲) نشان داده شده است.

(رابطه ۳) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$
که در آن، Y_{ij} ، مشاهدات؛ μ ، میانگین مشاهدات؛ T_i ،

جدول ۲. تأثیر سطوح والین جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

جیره‌های آزمایشی								
P-Value	SEM	۶	۵	۴	۳	۲	۱	دوره
دوره آغازین (یک تا ۱۱ روزگی)								
۰/۰۰۱	۵/۴	۴۹۵ ^a	۴۸۲ ^{bc}	۴۶۶ ^c	۴۷۹ ^{bc}	۴۷۲ ^b	۵۰۴ ^a	خوراک مصرفی (گرم)
۰/۰۰۸	۵/۷	۲۶۶	۲۶۹	۲۵۹	۲۷۰	۲۶۷	۲۶۴	افزایش وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۱/۸۶ ^b	۱/۸۰ ^b	۱/۸۰ ^b	۱/۷۸ ^b	۱/۷۷ ^b	۱/۹۰ ^a	ضریب تبدیل خوراک
دوره رشد (۲۵-۱۲ روزگی)								
۰/۰۰۰۲	۲۹/۸	۱۳۹۶ ^b	۱۳۲۵ ^b	۱۲۸۵ ^c	۱۳۴۹ ^b	۱۳۰۵ ^{bc}	۱۴۵۲ ^a	خوراک مصرفی (گرم)
۰/۰۰۱	۱۶/۵	۶۰۳ ^{bc}	۶۲۹ ^b	۵۸۴ ^{bc}	۶۹۳ ^a	۵۷۶ ^c	۷۳۰ ^a	افزایش وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۱	۲۰/۱	۸۶۹ ^b	۸۹۸ ^b	۸۴۳ ^b	۹۶۳ ^a	۸۴۲ ^b	۱۰۱۵ ^a	وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۱	۰/۰۶۳	۲/۳۱ ^a	۲/۱۱ ^b	۲/۲۰ ^{ab}	۱/۹۴ ^c	۲/۲۶ ^a	۱/۹۹ ^c	ضریب تبدیل خوراک
دوره پایانی (۴۲-۲۶ روزگی)								
۰/۰۰۵	۹۵/۹	۲۷۰۴ ^b	۲۶۷۶ ^b	۲۶۸۷ ^b	۲۵۲۸ ^c	۲۵۸۹ ^c	۲۸۷۴ ^a	خوراک مصرفی (گرم)
۰/۳۱	۷۸/۵	۱۳۳۳	۱۴۱۸	۱۴۰۹	۱۵۷۷	۱۴۳۲	۱۵۲۶	افزایش وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۵	۰/۰۸۵	۲/۰۳ ^a	۱/۸۹ ^{ab}	۱/۹۱ ^a	۱/۶۰ ^c	۱/۸۱ ^{ab}	۱/۸۸ ^{ab}	ضریب تبدیل خوراک
کل دوره (۱-۴۲ روزگی)								
۰/۰۰۲	۷۳/۱	^b ۴۵۹۶	^b ۴۴۸۳	^b ۴۴۳۹	^b ۴۳۵۷	^b ۴۳۶۴	^a ۴۸۳۰	خوراک مصرفی (گرم)
۰/۰۰۵	۶۸/۸	۲۲۰۳ ^b	۲۲۳۱۵ ^b	۲۲۵۲ ^b	۲۵۴۰ ^a	۲۲۷۵ ^b	۲۵۲۰ ^a	وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۷	۰/۰۶۵	۲/۰۹ ^a	۱/۹۳ ^b	۱/۹۷ ^{ab}	۱/۷۱ ^c	۱/۹۲ ^b	۱/۹۲ ^b	ضریب تبدیل خوراک
۰/۳۹	۲/۲۸	۸/۵	۳/۵	۶/۰	۳/۵	۳/۵	۱/۹	تلفات (درصد)
۰/۰۱	۲۱/۳	۲۳۰ ^c	۲۷۴ ^{bc}	۲۵۵ ^{bc}	۳۴۰ ^a	۲۷۲ ^{bc}	۳۰۷ ^{ab}	فاکتور بازده تولید اروپائی

a-c: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱) جیره پایه ((دارای به ترتیب ۰/۹۸، ۰/۸۴ و ۰/۷۷ درصد والین قابل هضم در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی و پرورش یافته در شرایط دمایی توصیه شده سویه راس))، ۲) جیره پایه و پرورش تحت تنش گرمایی، ۳ تا ۶) جیره پایه + به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش تر از نیاز سویه (به ترتیب دارای ۱/۰۳، ۱/۰۸، ۱/۱۳ و ۱/۱۸ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره آغازین، ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره رشد و ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره پایانی).

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

شاخه‌دار جیره به دلیل رقابت آنتاگونیستی بین لوسین و والین [۱۹] یا بین کل اسیدهای آمینه شاخه‌دار [۲۰]، می‌تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر عملکرد جوجه‌های گوشتی باشد. هم‌چنین بنا به برخی از پژوهش‌ها، رقابت بین این اسیدهای آمینه شاخه‌دار، می‌تواند منجر به افزایش نیاز به والین در خوراک مصرفی جوجه‌ها شود [۲۰]. با این حال، پژوهش‌گران در سال ۲۰۲۱ با مکمل کردن نسبت‌های مختلف لوسین، والین و ایزولوسین در سه سطح، گزارش کردند که این اسیدهای آمینه شاخه‌دار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط تابستان (دمای ۳۳ درجه با رطوبت نسبی ۶۱ درصد) از سن ۱۴ تا ۴۲ روزگی نداشته است [۱۴] و عدم تأثیر افزودن والین یا سایر اسیدهای آمینه شاخه‌دار بر خوراک مصرفی و وزن بدن جوجه‌ها در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است [۱۶].

برخلاف نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که با افزودن مکمل والین (۸/۴، ۸/۹، ۹/۴ و ۹/۹ و ۱۰/۴ گرم بر کیلوگرم بر ماده خشک جیره) به جیره جوجه‌های گوشتی، بهترین عملکرد (خوراک مصرفی و وزن بدن) در غلظت ۸/۸ گرم بر کیلوگرم حاصل می‌شود [۲۰].

رشدونمو روده جوجه‌های گوشتی نیز تحت تأثیر مکمل اسیدهای آمینه شاخه‌دار (دارای مقادیر مختلف والین) قرار می‌گیرد [۱۸] که می‌تواند توضیح‌دهنده اثرات مثبت والین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی از طریق تأثیرگذاری بر روده و بهبود مورفولوژی روده باشد. هم‌چنین افزودن والین در شرایط پرورش دمایی نرمال و تحت جیره‌های کم‌پروتئین، عملکرد جوجه‌های گوشتی را افزایش داد [۲]، که ممکن است به نسبت والین به لیزین بین جیره‌ها مرتبط باشد. گزارش شده است که مقدار والین موردنیاز جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی (۸/۸ گرم بر کیلوگرم) و مقدار مناسب نسبت والین به لیزین، برای به

اثر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن بدن در دوره آغازین و پایانی و درصد تلفات کل دوره پرورش معنی‌دار نبود. در تمام دوره‌های پرورش، تنش گرمایی سبب کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه پرورش یافته در شرایط عادی شد و افزودن والین به جیره جوجه‌های تحت تنش، نتوانست میزان خوراک مصرفی را به میزان گروه شاهد عادی افزایش دهد، اما در دوره پایانی افزودن ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد والین مکمل بیش از نیاز جیره، منجر به بهبود خوراک مصرفی نسبت به گروه شاهد منفی (جیره پایه در شرایط تنش گرمایی) شد ($P < 0/05$). تنش گرمایی سبب کاهش وزن بدن جوجه‌های گوشتی گروه شاهد منفی نسبت به گروه شاهد پرورش یافته در شرایط عادی (شاهد مثبت) شد ($P < 0/05$). در دوره رشد و کل دوره، افزودن پنج درصد والین مکمل بیش از نیاز جیره، منجر به بهبود معنی‌دار افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی نسبت به سایر گروه‌های پرورش یافته در شرایط تنش گرمایی شد ($P < 0/05$)، به طوری که مقادیر افزایش وزن در این گروه تفاوتی با پزندگان شاهد نداشت. افزودن والین مکمل به جیره جوجه‌های تحت تنش گرمایی در دوره آغازین، سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد ($P < 0/05$)، به طوری که مقادیر ضریب تبدیل در گروه‌های دریافت‌کننده مکمل والین با مقدار آن در گروه شاهد مثبت تفاوت معنی‌داری نداشت. در دوره رشد فقط افزودن پنج درصد والین مکمل بیش‌تر از نیاز جوجه‌های گوشتی، منجر به بهبود ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با شاهد شد ($P < 0/05$). تنش گرمایی سبب کاهش معنی‌دار شاخص بازده تولید اروپایی شد و افزودن پنج درصد والین مکمل بیش‌تر از نیاز جوجه‌های گوشتی این شاخص را افزایش داد (جدول ۲؛ $P < 0/05$).

گزارش شده است که پروفایل اسیدهای آمینه

بر وزن سینه و کبد، روند مشخصی در بین تیمارها وجود نداشت، اگرچه تغذیه جیره دارای ۱۵ درصد والین مکمل منجر به کاهش درصد سینه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی نسبت به جیره شاهد مثبت و جیره دارای ده درصد مکمل والین شد ($P < 0/05$).

گزارش شده است که در شرایط تنش گرمایی، جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده جیره دارای یک درصد والین، ۰/۲۵ درصد لوسین و ۰/۲۵ درصد ایزولوسین گرم بر کیلوگرم ماده خشک جیره، دارای عضله سینه کوچک‌تر و ماده خشک گوشت سینه کم‌تری نسبت به جیره شاهد (جیره بدون افزودنی اسیدهای آمینه شاخه‌دار) بودند [۱۴]. مکمل‌کردن والین جیره (پنج درصد بیش‌تر از نیاز سویه) منجر به افزایش درصد لاشه جوجه‌های گوشتی نسبت به سایر تیمارهای تحت تنش گرمایی شد، اما بر درصد عضلات سینه و ران تأثیر نداشت؛ حتی با افزایش والین جیره (۱۵ درصد بیش‌تر از نیاز سویه) درصد عضله سینه کاهش یافت.

حداکثر رساندن وزن بدن و عضله سینه ۰/۷۹ می باشد [۲۰] و در آزمایش حاضر، مقدار والین جیره پایه ۰/۹ درصد یا نه گرم بر کیلوگرم بود و نسبت والین به لیزین در جیره پایه ۰/۷۹ بود که بیش‌تر از مقدار به‌کاررفته در پژوهش‌های سایرین بود و پنج درصد مکمل‌سازی والین (۰/۹۵ درصد جیره) به بیش از نیازهای جوجه گوشتی در مقایسه با شاهد تأثیر مثبتی بر عملکرد داشته است. فرض ما بر این بود که با افزایش دما و بروز تنش گرمایی نیاز والین افزایش خواهد یافت، اما نتایج نشان داد که حداقل در شرایط این آزمایش مقدار والین جیره پایه کافی است و والین مازاد تأثیری بر بهبود عملکرد طیور ندارد.

اعمال تنش گرمایی سبب کاهش درصد لاشه، بورس فابرسیوس، طحال و تیموس جوجه‌های گوشتی شد (جدول ۳) و افزودن مکمل والین تأثیری بر بهبود وزن نسبی این اندام‌ها نداشت. پرورش در تنش گرمایی یا افزودن والین تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی ران و چربی حفره بطنی نداشت. در رابطه با تأثیر تیمارهای آزمایشی

جدول ۳. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی

P-Value	SEM	جیره‌های آزمایشی						صفات
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰۲	۰/۷۱	۶۵/۶ ^{bc}	۶۵/۶ ^{bc}	۶۵/۶ ^{bc}	۶۷/۰ ^b	۶۴/۶ ^c	۶۹/۱ ^a	بازده لاشه (درصد)
۰/۰۶۹	۰/۶۲	۳۰/۲	۲۹/۹	۲۸/۰	۳۰/۱	۳۰/۷	۳۰/۲	ران (درصد)
۰/۰۴	۰/۸۸	۳۷/۰ ^{ab}	۳۶/۳ ^b	۳۹/۸ ^a	۳۸/۴ ^{ab}	۳۷/۱ ^{ab}	۳۷/۷ ^a	سینه (درصد)
۰/۰۰۷	۰/۰۷۸	۱/۸۲ ^b	۱/۷۰ ^b	۲/۰۶ ^a	۱/۷۷ ^b	۱/۸۸ ^{ab}	۲/۰۹ ^a	کبد (درصد)
۰/۱۹	۰/۱۶۹	۱/۷۹	۱/۵۰	۱/۶۹	۲/۰۰	۲/۰۳	۲/۰۲	چربی حفره بطنی (درصد)
۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۶ ^b	۰/۰۷ ^b	۰/۰۶ ^b	۰/۰۸ ^b	۰/۰۹ ^b	۰/۱۹ ^a	بورس فابرسیوس (درصد)
۰/۰۵۱	۰/۰۰۷	۰/۱۰ ^b	۰/۰۹ ^b	۰/۱۰ ^b	۰/۱۰ ^b	۰/۰۹ ^b	۰/۱۳ ^a	طحال (درصد)
۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۱۲ ^{bc}	۰/۰۸ ^c	۰/۰۹ ^c	۰/۰۹ ^c	۰/۱۴ ^b	۰/۵۳ ^a	تیموس (درصد)

a-c: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱) جیره پایه (دارای به‌ترتیب ۰/۹۸، ۰/۸۴ و ۰/۷۷ درصد والین قابل هضم در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی و پرورش یافته در شرایط دمایی توصیه شده سویه راس)، ۲) جیره پایه و پرورش تحت تنش گرمایی، ۳ تا ۶) جیره پایه (تیمار ۲) + به‌ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه (به‌ترتیب دارای ۰/۰۳، ۰/۰۸، ۰/۱۳، ۰/۱۸ و ۰/۲۳ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره آغازین، ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره رشد و ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره پایانی).

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

دهیدروژناز نسبت به گروه شاهد مثبت شد ($P < 0.05$). هم‌چنین افزودن مکمل والین به جیره جوجه‌های تحت تنش گرمایی، سبب کاهش معنی‌دار کلسترول سرم شد ($P < 0.05$). گزارش شده است که مکمل والین در شرایط غیر تنش گرمایی، منجر به افزایش غلظت آلومین و پروتئین کل سرم جوجه‌های گوشتی شد [۷]، اما در رابطه با تأثیر والین بر متابولیت‌ها و آنزیم‌های سرمی جوجه‌های گوشتی، نتایج کافی برای مقایسه وجود نداشت. در رابطه با فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز، تنش گرمایی سبب کاهش فعالیت این آنزیم نسبت به گروه شاهد منفی شد، اما افزودن ۲۰ درصد مکمل والین سبب افزایش فعالیت این آنزیم در مقایسه با شاهد شد ($P < 0.05$)، به طوری که با گروه شاهد مثبت از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. تنش گرمایی بر متابولیسم پروتئین در سلول‌های بدن تأثیر می‌گذارد. به طوری که تأثیر آن بر تجزیه و تخریب عضلات مختلف و تغییرات گوشت لخم ممکن است متفاوت باشد. ظرفیت سنتز RNA/DNA در پروتئین عضلات تحت تأثیر تنش گرمایی قرار می‌گیرد و تجزیه پروتئین عضلات به واسطه افزایش غلظت کورتیکوسترون خون، منجر به افزایش مارکرهایی مانند افزایش کراتینین و اوریک اسید خون می‌شود [۲۱]. یکی از دلایل کاهش غلظت پروتئین کل در سرم جوجه‌های گوشتی، ممکن است فعال‌شدن مسیر هورمونی هیپوتالاموس آدرنال در اثر تنش گرمایی و کاهش جذب پروتئین و افزایش تجزیه پروتئین و کاهش ساخت پروتئین و کاهش اسیدهای آمینه آزاد خون به‌ویژه اسیدهای آمینه شاخه‌دار در بدن جوجه‌ها باشد [۲۱].

اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد لوکوسیت‌های خون و تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفلوآنزا در ۲۰ روز پس از واکسیناسیون و گلبول قرمز خون گوسفند در جدول (۵) نشان داده شده است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مکمل والین در تحریک سنتز پروتئین و افزایش درصد لاشه و سینه جوجه‌های گوشتی نقش مثبتی نداشته است، که با نتایج پژوهش‌های پیشین نیز هم‌خوانی دارد [۱] و پژوهش‌گران دلیل این مسأله را آنتاگونیسم بین والین و ایزولوسین عنوان کرده‌اند زیرا افزایش لوسین جیره منجر به تخریب والین و ایزولوسین در بدن شده و از آنجاکه اسیدهای آمینه شاخه‌دار در سنتز پروتئین عضلات نقش دارند، از این طریق درصد عضلات کاهش می‌یابد [۲۰]. علاوه بر این، نیاز والین برای تکثیر سلول‌های عضلانی در جوجه‌های گوشتی در مراحل رشد، ممکن است با بالا رفتن دما در فصل تابستان افزایش یابد و پروتئین‌سازی کاهش یافته و درصد عضلات ران و سینه کاهش یابد [۱۴]. تفاوت در نتایج به‌دست‌آمده توسط پژوهش‌گران مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت در سویه و سن جوجه‌ها در زمان کشتار، نسبت والین و ایزولوسین به لیزین جیره‌ها [۲] و شدت تنش حرارتی باشد. در اثر تنش گرمایی، سنتز پروتئین در عضله سینه بیش‌تر از عضله ران کاهش می‌یابد که ممکن است به متابولیسم اکسیداتیو بیش‌تر در عضله ران و متابولیسم گلیکولیتیک بیش‌تر در عضله سینه مربوط باشد [۱۴].

اثر جیره‌های آزمایشی بر غلظت متابولیت‌های خونی و فعالیت آنزیمی جوجه‌های گوشتی در جدول (۴) نشان داده شده است. غلظت تری‌گلیسرید، LDL-کلسترول، HDL-کلسترول، آلومین، کراتینین و فسفر و فعالیت آنزیمی آسپاراتات آمینوترانسفراز تحت تأثیر دمای سالن یا افزودن مکمل والین به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی قرار نگرفت.

با این‌حال، اعمال تنش گرمایی سبب کاهش غلظت کلسترول، پروتئین کل و کلسیم و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز سرمی و افزایش فعالیت آنزیمی لاکتات

جدول ۴. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی

P-Value	SEM	جیره‌های آزمایشی						فراسنجه
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰۱	۵/۵	۹۰ ^b	۱۰۲ ^b	۱۰۲ ^b	۱۰۰ ^b	۱۰۷ ^a	۱۴۴ ^b	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۵۸	۷/۱	۷۶	۷۳	۷۷	۸۶	۸۲	۶۸	تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۳۲	۳/۵۲	۶۰/۶۰	۵۵/۶	۶۰/۰	۵۰/۰	۵۵/۰	۵۴/۶	LDL-کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۱۶	۲/۹۵	۲۹/۶	۲۶/۸	۳۵/۸	۲۷/۸	۲۸/۲	۲۴/۲	HDL-کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۱۱	۲/۸ ^b	۳/۲ ^b	۲/۹ ^b	۲/۹ ^b	۲/۹ ^b	۶/۲ ^a	پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۳۷	۰/۱۰۷	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۴۰	۱/۵۲	۱/۵۸	۱/۵۶	آلبومین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۱۶	۱/۱۲	۱/۵۶	۱/۷۶	۱/۱۶	۱/۲۶	۰/۱۴	کراتینین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۰۰۱	۱/۰۷	۳۰/۸ ^d	۴۹/۶ ^a	۴۶/۶ ^a	۴۲/۰ ^b	۳۶/۲ ^c	۱۵/۲ ^c	اسید اوریک (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۰۰۴	۰/۲۶	۷/۳ ^b	۷/۳ ^b	۷/۲ ^b	۶/۸ ^b	۷/۱ ^b	۸/۵ ^a	کلسیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۱۸	۱/۴۶	۸/۹	۸/۸	۸/۸	۹/۸	۹/۵	۱۳/۶	فسفر (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
								فعالیت آنزیمی (واحد در لیتر)
۰/۸۴	۸۴/۴	۳۵۹ ^b	۳۰۸ ^b	۳۴۰ ^b	۴۰۵ ^b	۲۹۳ ^b	۲۵۵ ^a	الکالین فسفاتاز
۰/۰۰۱	۴/۶	۱۰۵	۱۱۰	۱۰۴	۱۱۰	۱۱۱	۲۶۰	آسپارات آمینوترانسفراز
۰/۰۲۷	۰/۸۵	۴/۸ ^{ab}	۲/۶ ^{bc}	۲/۸ ^{bc}	۲/۲ ^{bc}	۲/۰ ^c	۵/۶ ^a	آلانین آمینوترانسفراز
۰/۰۰۱	۱۹/۳	۳۹۲ ^a	۳۸۴ ^a	۳۸۱ ^a	۳۸۹ ^a	۳۵۰ ^a	۳۹۲ ^b	لاکتات دهیدروژناز

a-c: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته در شرایط دمایی توصیه‌شده سویه راس)، ۲) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته تحت تنش گرمایی)، ۳ تا ۶) جیره پایه (تیمار ۲) + به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه (به ترتیب دارای ۱/۰۳، ۱/۰۸، ۱/۱۳، ۱/۱۸ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره آغازین، ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره رشد و ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره پایانی).

جدول ۵. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر تیتراکتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و آنفلوآنزا و جمعیت سلول‌های خونی جوجه‌های گوشتی

P-Value	SEM	جیره‌های آزمایشی						دوره
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰۱	۰/۱۶	۳/۴ ^a	۳/۴ ^a	۳/۳ ^a	۳/۵ ^a	۳/۴ ^a	۲/۳ ^b	گلوبول قرمز (1×10^7)
۰/۰۰۱	۰/۱۲	۶/۸ ^b	۶/۲ ^{cd}	۶/۴ ^c	۶/۴ ^c	۵/۹ ^d	۷/۹ ^a	گلوبول سفید (1×10^7)
۰/۰۰۱	۰/۷۹	۸۶/۳ ^a	۸۲/۵ ^b	۷۶/۲ ^c	۶۸/۰ ^d	۵۹/۷ ^c	۷۴/۷ ^c	لنفوسیت (درصد)
۰/۰۰۱	۱/۲۳	۱۰/۵ ^c	۱۴/۰ ^c	۱۹/۲ ^d	۲۸/۵ ^c	۳۴/۳ ^b	۲۴/۷ ^c	هتروفیل (درصد)
۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۱۲ ^c	۰/۱۷ ^c	۰/۴۰ ^d	۰/۴۲ ^b	۰/۵۷ ^a	۰/۳۳ ^c	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
								تیتراکتی‌بادی
۰/۱۹	۰/۳۲۲	۱/۰۰	۱/۵۰	۱/۷۶	۱/۰۰	۱/۲۶	۲/۰۰	نیوکاسل
۰/۰۰۳	۰/۴۸۱	۴/۲۶ ^a	۲/۷۶ ^{ab}	۴/۲۶ ^a	۴/۲۶ ^a	۴/۰۰ ^a	۱/۷۶ ^a	آنفلوآنزا

a-c: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته در شرایط دمایی توصیه‌شده سویه راس)، ۲) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته تحت تنش گرمایی)، ۳ تا ۶) جیره پایه (تیمار ۲) + به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه (به ترتیب دارای ۱/۰۳، ۱/۰۸، ۱/۱۳، ۱/۱۸ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره آغازین، ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره رشد و ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره پایانی).

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

تأثیر مکمل والین بر عملکرد رشد، پاسخ ایمنی، متابولیت‌های خونی و شاخص‌های رفتاری جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

معرض تنش گرمایی منجر به افزایش افت وزن در اثر فشار گوشت سینه شد ($P < 0/05$) و افزودن ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه، افت وزن عضله سینه در اثر پختن و افت وزن عضله سینه بعد از نگهداری را در تیمارهای تحت تنش کاهش داد، به‌طوری‌که مقادیر این صفات در این گروه در مقایسه با این مقادیر در گروه شاهد مثبت، تقریباً مشابه بود. در رابطه با تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص رفتاری تنش، نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیری بر مدت زمان تکان‌دادن سر بعد از اعمال تنش نداشت، اما مدت زمانی که طول کشید تا جوجه‌ها توانایی نشستن یا ایستادن را پیدا کنند، در اثر تنش گرمایی افزایش یافت. افزودن مکمل والین نتوانست این فراسنجه‌های معرف تنش را بهبود داده و از اثرات تنش گرمایی بر رفتار جوجه‌ها کم کند. در مقایسه با گروه شاهد عادی، تنش گرمایی چه قبل و چه بعد از آغاز، دمای مقعد جوجه‌های گوشتی را افزایش داد و افزودن والین تأثیر معنی‌داری بر کاهش دمای مقعد جوجه‌های گوشتی نداشت.

در رابطه با تأثیر اسیدهای آمینه شاخه‌دار بر کیفیت گوشت، گزارش شده است که افزایش والین و ایزولوسین در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، کیفیت گوشت را بهبود می‌بخشد [۱۲]. گزارش شده است که ظرفیت نگهداری آب (Water Holding Capacity: WHC) گوشت سینه، در اثر تنش گرمایی کاهش می‌یابد و مشابه آزمایش حاضر، مکمل‌سازی والین نتوانسته است WHC گوشت سینه جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد [۱۴ و ۵].

صفت عدم تحرک مقیاس سنجش تنش در طیور است [۲۵]. نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر پژوهش‌گران همسو بود، که بیان داشتند تست عدم تحرک در جوجه‌های گوشتی به‌وسیله گرما تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد [۲۵] و افزودن والین فقط مدت زمان ایستادن جوجه‌های گوشتی تحت تنش را افزایش داد.

نتایج نشان داد که تنش گرمایی سبب افزایش تعداد گلبول قرمز و کاهش تعداد گلبول‌های سفید خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش شد و افزودن مکمل والین تأثیری بر تعداد گلبول قرمز نداشت، اما تعداد گلبول‌های سفید خون جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده والین در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت ($P < 0/05$).

در مقایسه با گروه شاهد مثبت، تنش گرمایی سبب کاهش درصد لنفوسیت و افزایش درصد هتروفیل خون و نسبت هتروفیل به لنفوسیت جوجه‌های گوشتی شد و افزودن والین به صورت وابسته به دوز، سبب افزایش درصد لنفوسیت و کاهش هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شد ($P < 0/05$). تیمارهای آزمایشی (دمای سالن یا مکمل والین در شرایط تنش گرمایی) بر تیترا آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و آنفلوآنزا تأثیر نداشت. گزارش شده است که تنش گرمایی سبب کاهش درصد لنفوسیت و افزایش درصد هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت خون جوجه‌های گوشتی شد که از شاخص‌های بروز تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی است [۱۵]. قرار گرفتن در معرض تنش گرمایی علاوه بر تأثیر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، باعث سرکوب پاسخ ایمنی و افزایش حساسیت گله‌ها به بیماری‌ها می‌شود.

همسو با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که افزودن مکمل والین به جیره جوجه‌های گوشتی، تأثیر معنی‌داری بر تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفندی نداشت [۲]. درحالی‌که برخلاف نتایج آزمایش حاضر، پژوهش‌گران گزارش کردند که ۱/۶ گرم بر کیلوگرم مکمل والین تیترا آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل را افزایش داد [۱۱].

اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات کیفیت گوشت، دمای مقعد و تست عدم تحرک (Tonic Immobility) در جدول (۶) آورده شده است. قرارگرفتن جوجه‌های گوشتی در

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

جدول ۶. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر صفات کیفی گوشت، دمای مقعد و تست عدم تحرک (Tonic Immobility) جوجه‌های گوشتی

P-Value	SEM	جیره‌های آزمایشی						فراسنجه
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
								صفات کیفیت گوشت سینه
۰/۰۰۲	۱/۹۵	۱۵/۵ ^b	۲۴/۳ ^a	۱۹/۹ ^{ab}	۲۴/۳ ^a	۱۹/۱ ^{ab}	۱۳/۷ ^b	کاهش وزن در اثر پختن (درصد)
۰/۰۰۳	۱/۳۴	۱۱/۳ ^{bc}	۱۷/۲ ^a	۱۴/۷ ^{ab}	۱۶/۷ ^a	۱۴/۰ ^{ab}	۹/۶ ^c	کاهش وزن در اثر نگهداری (درصد)
۰/۰۰۱	۲/۲۹	۴۱/۴ ^{ab}	۳۵/۵ ^b	۳۴/۶ ^b	۳۷/۲ ^{ab}	۴۳/۶ ^a	۱۹/۳ ^c	کاهش وزن در اثر فشار (درصد)
								تست عدم تحرک (ثانیه)
۰/۲۱	۱۰/۳۱	۴۶/۰	۶۶/۸	۳۷/۶	۳۸/۲	۵۱/۲	۳۰/۶	تکان دادن سر
۰/۰۵	۳۲/۹۹	۲۱۹/۸ ^a	۱۳۶/۲ ^{ab}	۱۷۴/۴ ^a	۱۵۸/۸ ^{ab}	۱۱۹/۰ ^{ab}	۶۴/۶ ^b	نشستن
۰/۰۰۸	۳۶/۷۹	۳۳۶/۸ ^a	۲۶۳/۰ ^{ab}	۲۵۰/۸ ^{ab}	۲۵۰/۰ ^{ab}	۱۹۰/۰ ^{bc}	۱۱۹/۲ ^c	ایستادن
								دمای مقعد (سانتی‌گراد)
۰/۰۰۱	۰/۰۷	۴۱/۵ ^b	۴۱/۵ ^b	۴۱/۵ ^b	۴۱/۶ ^{ab}	۴۱/۸ ^a	۴۰/۴ ^c	قبل از اعمال تنش گرمایی
۰/۰۰۱	۰/۱۱	۴۱/۷ ^{ab}	۴۱/۷ ^{ab}	۴۱/۷ ^{ab}	۴۱/۷ ^b	۴۲/۰ ^a	۴۰/۵ ^c	بعد از شش ساعت تنش گرمایی

a-c: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته در شرایط دمایی توصیه شده سویه راس)، ۲) جیره پایه (دارای ۰/۹۸ درصد والین قابل هضم و پرورش یافته تحت تنش گرمایی)، ۳ تا ۶) جیره پایه (تیمار ۲) + به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد مکمل والین بیش‌تر از نیاز سویه (به ترتیب دارای ۱/۰۳، ۱/۰۸، ۱/۱۳ و ۱/۱۸ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره آغازین، ۰/۸۸، ۰/۹۲، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره رشد و ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۸۹ و ۰/۹۲ درصد والین قابل هضم در کیلوگرم جیره در دوره پایانی).

تولید اروپایی دارد و توصیه می‌شود که در شرایط تنش گرمایی پنج درصد مکمل والین به جیره جوجه‌های گوشتی اضافه شود.

تشکر و قدردانی

از نمایندگی شرکت ایوونیک آلمان در ایران که آنالیز پروفایل اسیدهای آمینه اجزای جیره را انجام دادند و ما را در انجام و ارتقای کیفی این پژوهش یاری دادند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

به طوری که افزایش این مدت‌زمان، نشانگر شدید بودن تنش تحمیل‌شده بر پرنده است. در توافق با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که تنش گرمایی سبب افزایش دمای مقعد جوجه‌های گوشتی در سه و شش ساعت بعد از اعمال تنش گرمایی می‌شود [۱۵]. فرض اولیه ما بر این بود که افزودن والین به واسطه کم‌کردن کاتابولیسم پروتئین‌ها و افزایش سنتز پروتئین عضلات، منجر به کاهش دمای مقعد جوجه‌های گوشتی شود که این امر در این آزمایش محقق نشد.

به طور کلی، در شرایط این آزمایش، افزودن پنج درصد مکمل والین به جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، تأثیر مثبتی بر عملکرد رشد و شاخص بازده

منابع مورد استفاده

1. Agostini PS, Santos RR, Khan DR, Siebert D and van der Aar P (2019). The optimum valine: lysine ratios on performance and carcass traits of male broilers based on different regression approaches. *Poultry Science*, 98: 1310-20.
2. Allameh S and Toghiani M (2019). Effect of dietary valine supplementation to low protein diets on performance, intestinal morphology and immune responses in broiler chickens. *Livestock Science*, 229: 137-44.
3. Aviagen Ross broiler nutrition recommendation. 2019.
4. Baghban-Kanani P, Daneshyar M and Najafi R (2016). Effects of cinnamon and turmeric powders supplementation on performance, carcass characteristics and some serum parameters of broiler chickens under heat stress condition. *Animal Production Researches*, 26(1): 63-75.
5. Bowker B and Zhuang H (2015). Relationship between water-holding capacity and protein denaturation in broiler breast meat. *Poultry Science*, 94:1657-64.
6. Chamruspollert M, Pesti GM and Bakalli RI (2004). Chick responses to dietary arginine and methionine levels at different environmental temperatures. *British poultry science*, 45(1): 93-100.
7. Chowdhury VS, Tomonaga S, Ikegami T, Erwan E, Ito K, Cockrem JF and Furuse M (2014). Oxidative damage and brain concentrations of free amino acid in chicks exposed to high ambient temperature. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 169: 70-76.
8. Corzo A, Loar RE and Kidd MT (2009). Limitations of dietary isoleucine and valine in broiler chick diets. *Poultry Science*, 88: 1934-1938.
9. Dai SF, Gao F, Xu XL, Zhang WH, Song SX and Zhou GH (2012). Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat color, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. *British Poultry Science*, 53(4): 471-481.
10. De Los Santos FS, Donoghue A, Farnell M, Huff G, Huff W and Donoghue D (2007). Gastrointestinal maturation is accelerated in turkey poult supplemented with a mannan-oligosaccharide yeast extract (Alphamune). *Poultry Science*, 86: 921-930.
11. Fernandez SR, Aoyagi S, Han Y, Parsons CM and Baker DH (1994). Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. *Poultry Science*, 73: 1887-1896.
12. Foroudi F and Rezamand P (2014). The effects of dietary valine on performance, serum antibody titre and bone mineralization in broiler chicks. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4: 405-409.
13. Imanari M, Kadowaki M and Fujimura S (2008). Regulation of taste-active components of meat by dietary branched-chain amino acids; effects of branched-chain amino acid antagonism. *British Poultry Science*, 49: 299-307.
14. Ito K, Bahry MA, Hui Y, Furuse M and Chowdhury VS (2015). Acute heat stress up-regulates neuropeptide Y precursor mRNA expression and alters brain and plasma concentrations of free amino acids in chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 187: 13-19.
15. Kop-Bozbay C, Akdag A, Atan H and Ocak N (2021). Response of broilers to supplementation of branched-chain amino acids blends with different valine contents in the starter period under summer conditions. *Animal Bioscience*, 34(2): 295-305.
16. Lin H, Decuypere E and Buyse J (2006). Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 144: 11-17.
17. Miranda DJA, Vieira SL, Favero A, Angel CR, Stefanello C and Nogueira ET (2015). Performance and meat production of broiler chickens fed diets formulated at different crude protein levels supplemented or not with L-valine and L-isoleucine. *Animal Feed Science and Technology*, 206: 39-47.
18. Moura CS, Lollo PCB, Morato PN, Risso EM and Amaya-Farfan J (2017). Modulatory effects of arginine, glutamine and branched-chain amino acids on heat shock proteins, immunity and antioxidant response in exercised rats. *Food and Function*, 8(9): 3228-3238.
19. Norouzian H, Alirezaei M, Dezfoulian O and Taati M (2018). The effects of post-hatch feeding with betaine on the intestinal development of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20: 403-412.
20. Ospina-Rojas IC, Murakami AE, Duarte CRA, Pozza PC, Rossi RM and Gasparino E (2019). Performance, diameter of muscle fibers, and gene expression of mechanistic target of rapamycin in pectoralis major muscle of broilers supplemented with leucine and valine. *Canadian Journal of Animal Science*, 99:168-78.

21. Pereira TVS, Névoa ML and Vieites FM (2018). Valine requirement of broilers raised in hot-climate region. In: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Brazilian Society of Zootechnics, 28th Brazilian Congress of Zootechnics Aug 27-30: Goiânia, GO, Brazil. Zootecnia Brasil, 1.
22. Qaid MM. and Al-Garadi MA (2021). Protein and Amino Acid Metabolism in Poultry during and after Heat Stress: A Review. *Animals*, 11(4): 1167.
23. SAS Institute (2004) SAS User's Guide. Version 8 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
24. Tabiri HY, Sato K, Takahashi K, Toyomizu M and Akiba Y (2000). Effect of acute heat stress on plasma amino acids concentration of broiler chickens. *Japanese poultry Science*, 37(2): 86-94.
25. Zulkifli I, Al-Aqil A, Omar AR, Sazili AQ and Rajion MA (2009). Crating and heat stress influence blood parameters and heat shock protein 70 expression in broiler chickens showing short or long tonic immobility reactions. *Poultry Science*, 88: 471-476.