مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۱ شماره ۴/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱ تا ۱۳

DOI: 10.22034/AS.2022.38027.1549

# تأثیر لوسین در جیره حاوی چربی بالا بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، متابولیسم چربی و پروتئین و کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

**فضیله درستی[۱]، محسن دانشیار[۲]*، پرویز فرهومند[۲] و زربخت انصاری پیرسرائی[۳]**

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۱۹

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[۲] به‌ترتیب دانشیار و استاد گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه

[۳] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه ساری

*مسئول مکاتبه: Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

**چکیده**

**زمینه مطالعاتی**: تنش گرمایی یکی از چالش‌های محیطی است که طیور تجاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مقایسه با سایر گونه‌های حیوانات، مرغ‌های گوشتی حساسیت بیشتری نسبت به تنش گرمایی دارند. لوسین یک اسیدآمینه ضروری است که سنتز پروتئین و هموستازی انرژی را به وسیله فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ mTOR[۱]در ماهیچه اسکلتی و بافت چربی تحریک می‌کند. .**هدف**: مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر سطوح مختلف لوسین بر عملکرد رشد، صفات لاشه، فراسنجه‌های خونی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. **روش کار**: برای این منظور تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، با پنج جیره آزمایشی، پنج تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار تا ٤۲ روزگی تحت تنش گرمایی مزمن (۳۲ درجه‌سیلسیوس) نگهداری شدند. جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح افزودنی صفر (شاهد)، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/٤ درصد لوسین بودند. **نتایج**: نتایج نشان داد که استفاده از سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد لوسین در جیره به طور قابل توجهی وزن نسبی چربی محوطه بطنی را کاهش داد (P<۰/۰۵). جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/٤ درصد لوسین، پروتئین گوشت سینه بیشتری در مقایسه با جوجه‌های شاهد داشتند (P<۰/۰۵). چربی گوشت سینه جوجه‌های دریافت‌کننده سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد لوسین به طور معنی‌داری کمتر از جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/٤ درصد لوسین و جیره شاهد بود (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: به طور کلی، نتایج نشان داد که استفاده از لوسین در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی موجب کاهش چربی لاشه به ویژه در سطوح پایین ۰/۱ و ۰/۲ و افزایش پروتئین سینه در سطح ۰/٤ درصد می‌شود.

**واژگان کلیدی**: جوجه‌گوشتی، لوسین، عملکرد، کیفیت گوشت، فراسنجه‌های خونی

**مقدمه**

به دنبال افزایش مصرف محصولات طیور و تولید گسترده این محصولات، عوامل تنش‌زا می‌توانند اثرات منفی بر تولید و سلامت جوجه‌ها داشته باشند و به موجب آن تغذیه انسان را تحت تأثیر قرار دهند. انتخاب ژنتیکی برای جوجه‌های گوشتی، عملکرد و بازده خوراک را تا حد

[۱] Mammalian target of rapamycin

زیادی افزایش داده است اما به نظر می‌رسد که جوجه‌های گوشتی امروزی به چالش‌های محیطی، به ویژه به تنش گرمایی حساس‌تر هستند (لارا و روستاگنو ۲۰۱۳). به دلیل گرمایش جهانی، گرمازدگی حیوانات در حال رشد بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و مطالعات زیادی با هدف یافتن راه حل برای کاهش تنش گرمایی جوجه‌های گوشتی حساس صورت گرفته است (اکسی و همکاران ۲۰۱۵). راهکارهای تغذیه‌ای زیادی (مانند عصاره‌های گیاهی، ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف و تغییرات رژیم غذایی) برای کاهش اثرات مضر تنش گرمایی و افزایش تحمل حرارت جوجه‌های گوشتی می‌توانند موثر باشند (لین و همکاران ۲۰۰٦ و رنادا و همکاران ۲۰۱۲). دستکاری‌های جیره‌ای از قبیل افزودن چربی اضافی برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی توصیه شده است. مشخص شده است که افزودن چربی به جیره از طریق افزایش ارزش انرژی سایر اجزای تشکیل‌دهنده خوراک و کاهش نرخ عبور خوراک در دستگاه گوارش، استفاده از مواد خوراکی را افزایش می‌دهد (متوز و همکاران ۱۹۸۲). تنش گرمایی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد تولیدی حیوان است. این پدیده فعالیت کاتابولیک را در موجودات افزایش می‌دهد که این منجر به تحریک متابولیسم گلوکز و سرکوب متابولیسم چربی همراه با افزایش درجه حرارت بدن در طیور می‌شود (شیم و همکاران ۲۰۰٦ و چودهاری و همکاران ۲۰۱۲). تغییرات ترکیب لاشه، پروفایل لیپیدهای خون و ظرفیت لیپولیتیک تحت شرایط تنش گرمایی بالا است، زیرا تنش گرمایی باعث افزایش قابل توجه در هورمون‌های کاتابولیک و تنش‌زا (اپی‌نفرین، کورتیزول، گلوکاگون) می‌شود (بومگارد و روبرت ۲۰۱۳). تنش گرمایی همچنین یکی از دلایل اصلی تنش اکسیداتیو است. تنش اکسیداتیو به عنوان عدم تعادل آنتی‌اکسیدان‌ها و پراکسیدها تعریف می‌شود (چودهاری و همکاران ۲۰۱٤). همزمان با تشدید تنش گرمایی تغییرات متابولیکی و فیزیولوژیکی همراه با اثرات احتمالی بر متابولیسم پروتئین و اسیدآمینه اتفاق می‌افتد (تمیم و همکاران ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰). سنتز پروتئین نسبت به کاتابولیسم پروتئین هنگام تنش گرمایی کاهش می‌یابد که این منجر به کاهش ذخیره پروتئین می‌شود (تمیم و همکاران ۱۹۹۸). اخیراً گزارش شده است که غلظت چندین اسیدآمینه، از جمله لوسین به طور قابل توجهی در کبد و مغز جنین تحت دمای بالا کاهش می‌یابد (هان و همکاران ۲۰۱۷). هان و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که تزریق درون تخم‌مرغی لوسین باعث هایپوترمیا در هنگام تفریخ می‌شود و همچنین تحمل دما را در جوجه‌های گوشتی نر بهبود می‌بخشد. لوسین جزو اسیدهای آمینه ضروری شاخه‌دار است. اسیدهای آمینه شاخه‌دار، به ویژه لوسین فعال کننده بالقوه مسیر سیگنالینگ mTOR هستند و سنتز پروتئین را به وسیله شروع ترجمه فعال می‌کنند. لوسین به عنوان یک اسیدآمینه ضروری، خواص بیولوژیکی زیادی در تأمین انرژی، تنظیم متابولیسم پروتئین، کربوهیدرات و چربی، تنظیم عملکرد سیستم ایمنی و ترجمه mRNA (ازطریق فعال‌سازی مسیر سیگنالینگmTOR) دارد و در نتیجه می‌تواند بر متابولیسم مواد مغذی و رشد حیوانات تأثیر بگذارد (سوریاوان و همکاران ۲۰۱۲). لوسین بیان ژن آنزیم‌های لیپوژنیک (اسیدچرب سنتتاز و استیل کوآ کربوکسیلاز) سلول‌های چربی را مهار کرده و اکسیداسیون اسیدچرب ماهیچه را افزایش می‌دهد (سان و زیمیل ۲۰۰۷). لذا با توجه به نقشی که لوسین در فعال‌سازی مسیر سیگناینگ mTOR و متابولسیم پروتئین و چربی دارد، انتظار می‌رود که استفاده از لوسین در جیره منجر به بهبود عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی گردد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزنی تقریباً مشابه (۹۹/٤٦/۲۵±۱ گرم) در ۲۵ واحد آزمایشی صورت گرفت. جوجه‌های آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج جیره آزمایشی و پنج

تکرار برای هر یک (هشت پرنده در هر تکرار) توزیع شدند. تنش گرمایی به مدت ٤٢ روز با دمای ثابت ۱±۳۲ درجه-سیلسیوس از روز اول انجام شد. رطوبت سالن در کل دوره بین ٦٥-٥٥ نگهداری شد. سه جیره آزمایشی در دوره‌های آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ٢٤ روزگی) و پایانی (٢٥ تا ٤٢ روزگی) مصرف گردید. جیره‌های آزمایشی مطابق با توصیه‌های راهنمای سویه راس ۳۰۸ (٢٠١٤) تنظیم شد. جیره‌های آزمایشی به ترتیب شامل ۱- جیره شاهد (برپایه ذرت- سویا)۲- جیره شاهد + ۰/۱ درصد لوسین ۳- جیره شاهد + ۰/۲ درصد لوسین ٤- جیره شاهد + ۰/۳ درصد لوسین ٥- جیره شاهد + ۰/٤ درصد لوسینبودند. سطوح لوسین جیره‌ها به ترتیب در دوره آغازین (١/٦٩، ١/٧٩، ١/٨٩، ١/٩٩ و ٢/٠٩)، رشد (١/٥٨، ١/٦٨، ١/٧٨، ١/٨٨، ١/٩٨) و پایانی (١/٤٦، ١/٥٦، ١/٦٦، ١/٧٦، ١/٨٦)درصد بود. با افزایش لوسین در جیره-ها سطوح والین و ایزولوسین ثابت باقی ماند. اسیدآمینه لوسین مورد استفاده در پژوهش حاضر از محصولات شرکت Acros(با خلوص ٩٩٪) تهیه گردید. وزن‌کشی و اندازه‌گیری مصرف خوراک به شکل دوره‌ای آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ٢٤ روزگی) و پایانی (٢٥ تا ٤٢ روزگی)صورت گرفت. جوجه‌ها در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند و برنامه نوری ٢٣ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی در کل دوره آزمایشی اعمال شد. خون‌گیری از ورید بال ۱ پرنده از هر تکرار در سن ٤٢ روزگی انجام گرفت. نمونه‌های خونی در لوله‌های حاوی ماده ضدانعقادی (EDTA) جمع-آوری گردید. سرم این نمونه‌ها بعد از سانتریفیوژ به مدت ٥ دقیقه در دور ٥٠٠٠ جدا شد و تا زمان انجام آزمایش در دمای منفی ٢٠ درجه‌سیلسیوس نگهداری شد. فراسنجه‌های خونی پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسرید و گلوکز توسط دستگاه الایزا و کیت شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد. در سن ٤٢ روزگی، یک پرنده از هر تکرار (پنج پرنده از هر تیمار) به طور تصادفی انتخاب و کشتار شدند و خصوصیات لاشه همچون وزن نسبی سینه و ران، لاشه (بدون پوست)، کبد (بدون کیسه صفرا)، قلب، سنگدان، لوزالمعده، چربی محوطه بطنی، بورس و طحال بر حسب درصدی از وزن زنده بدن (وزن اندام مورد نظر تقسیم بر وزن زنده بدن ضربدر ١٠٠) تعیین گردید. جهت تعیین خصوصیات کیفی گوشت، ٥٠ گرم از سمت چپ عضله سینه در پاکت‌های پلاستیکی جمع‌آوری گردید و در دمای منفی ٢٠ درجه‌سیلسیوس نگهداری شد. شاخص‌های کیفی گوشت شامل (ظرفیت نگهداری آب، رطوبت، خاکستر، pH، چربی، پروتئین، مالون‌دی‌آلدهید و فعالیت آنتی اکسیدانی کل) اندازه‌گیری شد. برای تعیین ظرفیت نگهداری آب ابتدا ٥ گرم از نمونه گوشت سینه در کاغذ صافی داخل لوله‌های فالکون گذاشته شد و به مدت ٥ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ٣٠٠٠ قرار گرفت. نمونه گوشت بعد از سانتریفیوژ توزین شد و سپس ظرفیت نگهداری آب طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{ظرفیت نگهداری آب} = \frac{\text{وزن آب از دست رفته طی سانتریفیوژ (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times ١٠٠$$

pH نمونه‌های گوشت با استفاده از pH متر ( Thermo Scientific, Beverly, MA) با وارد کردن سنسور میله‌ای دستگاه به داخل نمونه گوشت به طور مستقیم اندازه‌گیری شد. جهت تعیین رطوبت گوشت، ۱ گرم از نمونه گوشت وزن گردید و تا رسیدن به وزن ثابت در آون ١٠٥ درجه-سیلسیوس نگهداری شد و طبق فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC٢٠٠٢).

$$\text{رطوبت گوشت (درصد)} = \frac{\text{وزن بعد آون (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times ١٠٠$$

جهت اندازه‌گیری خاکستر، ۱ گرم از نمونه‌های خشک شده گوشت پودر گردید. سپس در کوره به مدت ٦ ساعت با دمای ٥٠٠ درجه‌سانتی‌گراد سوزانده شد و در نهایت میزان خاکستر محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری چربی و پروتئین گوشت به ترتیب از دستگاه سوکسوله و کلدال براساس روش AOAC (٢٠٠٢) استفاده شد. برای اندازه-گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید گوشت، ابتدا یک واکنش‌گر تهیه گردید (بوج و آست ١٩٧٨).

**Table 1- Ingredients and nutrient composition of the basal diet (%)**

| Ingredients | 1-10d starter | 11-24d grower | 25-42d finisher |
|---|---|---|---|
| **maize** | 49.54 | 53.56 | 58.39 |
| **( Soybean meal** | 41.27 | 36.23 | 31.62 |
| **Soybean oil** | 4.38 | 6 | 6 |
| **Limestone** | 1.03 | 0.92 | 0.85 |
| **Dicalcium phosphate** | 2.23 | 1.86 | 1.78 |
| **Mineral premix** | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| **Vitamin premix** | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| **Salt** | 0.39 | 0.39 | 0.39 |
| **DL-Methionine** | 0.35 | 0.30 | 0.28 |
| **L-lysine HCL** | 0.19 | 0.15 | 0.13 |
| **L- Threonine** | 0.12 | 0.09 | 0.06 |
| **Total** | 100 | 100 | 100 |
| **Calculated values** | | | |
| **AMEn (Kcal/Kg)** | 3000 | 3100 | 3200 |
| **Crude protein** | 23 | 21.5 | 19.5 |
| **Calcium** | 0.96 | 0.87 | 0.78 |
| Available phosphorus | 0.48 | 0.43 | 0.39 |
| **Sodium** | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| **Chlorine** | 0.30 | 0.29 | 0.29 |
| **L-Methionine** | 0.65 | 0.59 | 0.54 |
| **L-Lysine** | 1.28 | 1.15 | 1.02 |
| **L-Threonine** | 0.86 | 0.77 | 0.68 |
| **L-Tryptophan** | 0.25 | 0..29 | 0.20 |
| **L-Arginine** | 1.43 | 1.29 | 1.16 |
| **Isoleucine** | 0.88 | 0.80 | 0.73 |
| **Leucine** | 1.69 | 1.58 | 1.46 |
| **Valine** | 0.96 | 0.88 | 0.80 |

Premix provided: vitamin A (retinol), 9000 IU; vitamin D3 (cholecalciferol), 2000 IU; vitamin E (dl-α- tocopheryl acetate), 26 IU; vitamin K3 (menadione), 2 mg; vitamin B6 (pyridoxine), 3 mg; vitamin B12 (cyanocobalamin), 0.015 mg; vitamin B3 (niacin), 9.8 mg; vitamin B5 (pantothenic acid), 29 mg; vitamin H (biotin), 0.1 mg; Choline chloride: 500 mg; Thiamin: 1.75 mg; Mn (manganese sulfate), 99 mg; Fe (iron sulfate) 500 mg; Zn (zinc oxide) 7.84 mg; Cu (copper sulfate) 10 mg; Se (sodium selenite) 0.2 mg and Iodine (calcium iodate) 0.9 mg.

برای تهیه واکنش‌گر از تری کلرواستیک اسید با ۱۵ درصد وزن حجمی، تیوباربیتوریک اسید با ۰/۳۷۸ درصد وزن حجمی و اسید هیدروکلریک ۰/۲۵ نرمال استفاده شد. سپس ۱ گرم از نمونه‌های گوشت سینه در ۵ سی‌سی از محلول واکنش‌گر مخلوط و هموژنیزه شدند. محلول‌های آماده شده در بن ماری به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه‌سیلسیوس حرارت داده شدند. در مرحله بعد نمونه-ها به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شدند و سپس مقدار مالون‌دی‌آلدهید (میکروگرم در گرم) با استفاده از دستگاه الایزا در طول موج ۵۳۲ نانومتر جذب نوری محاسبه شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل طبق دستور کیت تجاری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (Frap Kit) و به وسیله دستگاه الایزا اندازه‌گیری گردید.

## آنالیز آماری

داده‌های جمع‌آوری شده بعد از تست نرمالیته و آزمون همگنی واریانس‌ها به ترتیب با نرم‌افزارهای SAS وSPSS، با استفاده از نرم افزار SAS و رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد (SAS ۲۰۰۰). مدل آماری طرح به شرح زیر است:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$: مقدار صفت مورد نظر، $\mu$: میانگین کل، $a_i$: اثر جیره-های آزمایشی، $\varepsilon_{ij}$: اثر خطای آزمایشی یا عوامل ناشناخته در هر مشاهده

## نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثرات سطوح مختلف لوسین بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جوجه-های گوشتی در جدول ۲ آورده شده است. تفاوت معنی-داری بین مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). با این حال افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با لوسین در دوره پایانی و کل دوره از لحاظ عددی بیشتر از مقادیر مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد بود (P=۰/۰۶). در اکثر مطالعات، مکمل‌سازی لوسین در خوراک یا آب آشامیدنی تغییری در مصرف خوراک ایجاد نکرده است (دوناتو و همکاران ۲۰۰۶ و ژانگ و همکاران ۲۰۰۷ و ماکوتلا و همکاران ۲۰۱۱). موافق با نتیجه حاضر، اروان و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن ۰/۵ و ۰/۶۷ درصد لوسین به جیره حاوی ۲۰ درصد پروتئین خام اثر قابل توجهی بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی از ۲۱ تا ۴۲ روزگی نداشت. بعلاوه، ادموندز و باکر (۱۹۸۷) نیز

گزارش کردند که ٤ درصد لوسین اضافی در جیره حاوی ۲۳ درصد پروتئین، عملکرد جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار نداد. دملو و لوییس (۱۹۷۰) نشان دادند که لوسین اضافی (۲/۵ درصد) در یک جیره با پروتئین ۲۰ درصد تأثیری در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت. چنگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز با مصرف سطوح ۰، ۰/۵، ۰/۹ و ۱/٤۱ درصد لوسین در جیره تفاوت قابل توجهی در عملکرد جوجه‌های گوشتی گزارش نکردند. از طرفی اگرچه هیچ تحقیقی در رابطه با اثرات افزودن لوسین بر جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی وجود ندارد ولی اثرات سودمند لوسین بر عملکرد طیور در دمای عادی توسط چندین محقق گزارش شده است. زیتز و همکاران (۲۰۱۹) با افزودن ۳۵ درصد لوسین نیازهای توصیه شده جوجه‌گوشتی سویه راس به جیره، بهبود افزایش وزن بدن را در دوره آغازین و رشد مشاهده کردند. صفیاری و همکاران (۲۰۱۷) طی آزمایشی جهت تعیین سطوح لوسین مورد نیاز در جیره جوجه‌های گوشتی بهبود عملکرد را با سطح ۱/۲۱ درصد مشاهده کردند. اسیدهای آمینه شاخه‌دار راندمان انرژی بیشتری نسبت به گلوکز دارند. برای مثال، اکسیداسیون کامل لوسین در ماهیچه، انرژی بیشتری نسبت به اکسیداسیون کامل گلوکز به شکل ATP فراهم می‌کند (فروند و هانانی ۲۰۰۲).

**Table 2- Effect of adding leucine on feed intake, body weight gain and feed conversion ratio in broiler chickens under heat stress**

| Leucine (%) | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Feed intake(g/bird)** | | | | | | | |
| **1-10d** | 221.15 | 224.70 | 232.33 | 211.70 | 234.58 | 7.39 | 0.26 |
| **11-24d** | 921.73 | 969.37 | 952.50 | 958.50 | 969.50 | 34.80 | 0.89 |
| **25-42d** | 2238.9 | 2310.4 | 2342.1 | 2364.9 | 2409.9 | 99 | 0.85 |
| **1-42d** | 3381.8 | 3504.4 | 3526.9 | 3535.1 | 3614 | 100 | 0.82 |
| **Weight gain(g/bird)** | | | | | | | |
| **1-10d** | 158.45 | 189.45 | 175.50 | 184.65 | 174.6 | 9.74 | 0.30 |
| **11-24d** | 607.05 | 671.14 | 636.67 | 629.50 | 623.33 | 26.56 | 0.57 |
| **25-42d** | 1168.57 | 1322.35 | 1300 | 1303.06 | 1340.47 | 41.84 | 0.06 |
| **1-42d** | 1934.06 | 2182.9 | 2112.17 | 2117.2 | 2138.5 | 63.06 | 0.09 |
| **Feed conversion ratio (%)** | | | | | | | |
| **1-10d** | 1.44 | 1.18 | 1.34 | 1.14 | 1.36 | 0.08 | 0.10 |
| **11-24d** | 1.51 | 1.44 | 1.51 | 1.52 | 1.54 | 0.04 | 0.43 |
| **25-42d** | 1.92 | 1.74 | 1.80 | 1.81 | 1.80 | 0.07 | 0.58 |
| **1-42d** | 1.74 | 1.60 | 1.67 | 1.67 | 1.69 | 0.05 | 0.42 |

SEM: standard error of the means

نتایج مربوط به وزن نسبی سینه، ران‌ها، لاشه، چربی محوطه بطنی، قلب، کبد، لوزالمعده، سنگدان، بورس و طحال در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین وزن نسبی اندام‌های مختلف و اجزای لاشه به جز وزن چربی محوطه بطنی مشاهده نشد. چربی محوطه بطنی جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/۱ و ۰/۲ درصد لوسین به طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمار شاهد بود ($P<۰/۰۵$). این نتایج موافق با یافته‌های اروان و همکاران (۲۰۰۸) است که عدم تأثیر لوسین جیره را بر وزن نسبی اندام‌های داخلی به جز چربی محوطه بطنی (کاهش چربی) گزارش کردند. زیتز و همکاران (۲۰۱۹) نیز عدم تأثیر سطوح ۳۵ و ٦۰ درصد نیازهای لوسین توصیه شده سویه راس ۳۰۸ را بر رشد ماهیچه و وزن اندام‌های داخلی گزارش کردند. اوسپینا روجاس و همکاران (۲۰۱٦) با تأمین سطوح ۱، ۱/۲، ۱/٤، ۱/٦ و ۱/۸ درصد لوسین در جیره جوجه‌های گوشتی کاهش چربی محوطه بطنی را با افزایش سطح لوسین گزارش کردند. والدروپ و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند که لوسین جیره بین ۱/۹ و ۳/۸۳

درصد اثر قابل توجهی بر وزن نسبی قلب و کبد نداشت اما به طور قابل توجهی چربی محوطه بطنی را کاهش داد. تعدادی از مطالعات آزمایشگاهی نشان دادند که لوسین تجمع چربی را به وسیله اکسیداسیون چربی در سلول‌های ماهیچه‌ای و سلول‌های چربی کاهش می‌دهد (سان و زیمیل ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹). لوسین، یک اسیدآمینه شاخه‌دار است که نقش اساسی در متابولیسم انرژی علاوه بر عملکرد بالقوه‌اش در سنتز پروتئین بازی می‌کند (استیپانوک ۲۰۰۷ و ماکوتلا و همکاران ۲۰۱۱). برای مثال، لوسین تقسیم‌بندی انرژی را از سلول‌های چربی به درصد) و (۱۵ گرم در لیتر) لوسین در موش‌های تغذیه شده با جیره چربی بالا گزارش کردند. برخی مطالعات نشان می‌دهند که لوسین اضافی ممکن است تجمع چربی را در حیوانات تقریباً حساس به انسولین افزایش دهد (تیز و همکاران ۲۰۱٤). دلیل این اثر هنوز به خوبی درک نشده است، اما احتمالاً مربوط به اثر مستقیم لوسین بر بافت چربی است. لوسین مسیر سیگنالینگ mTOR را در سلول‌های ماهیچه‌ای تقویت می‌کند که موجب کاهش ذخیره چربی در سلول‌های چربی و افزایش استفاده از چربی در سلول‌های ماهیچه‌ای می‌شود (سان و زیمیل ۲۰۰۷). به عبارت دیگر، لوسین متابولیسم چربی سلول-های چربی را احتمالاً با فراهمی و افزایش جریان چربی به ماهیچه اسکلتی و بنابراین فراهمی سوبسترای انرژی برای حمایت از سنتز پروتئین تحریک شده با لوسین افزایش می‌دهد. برعکس، لی و همکاران (۲۰۱۳) و تیز و همکاران (۲۰۱٤) افزایش نسبت بافت چربی را با مکمل-سازی سطوح به ترتیب (۰، ۱/۵، ۳ و ٤/۵

سلول‌های چربی فعال می‌کند (لینچ و همکاران ۲۰۰۲) و سیگنالینگ mTOR می‌تواند ذخیره چربی در این سلول‌ها را تقویت کند (پولاک و همکاران ۲۰۰۸)، اگرچه برخی نویسندگان نشان دادند که مکمل لوسین می‌تواند بیان ژن اسیدچرب سنتتاز و محتوی تری‌گلیسرید را در سلول‌های چربی کاهش دهد (زیمیل و بروکبوار ۲۰۱۲).

**Table 3- Effect of adding leucine on carcass traits (% of body weight) in broiler chickens under heat stress in 42 day**

| | Breast | Thighs | Dressing percentage | Abdominal fat | Liver | pancreas | Heart | Gizzard | Spleen | Bursa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Leucine (%)** | | | | | | | | | | |
| **0** | 25.35 | 19.29 | 64.54 | 1.55[a] | 2.12 | 0.18 | 0.47 | 1.61 | 0.14 | 0.10 |
| **0.1** | 26.56 | 19.82 | 65.52 | 1.16[b] | 1.84 | 0.18 | 0.40 | 1.70 | 0.09 | 0.11 |
| **0.2** | 26.04 | 18.83 | 64.25 | 1.23[b] | 1.85 | 0.22 | 0.46 | 1.75 | 0.09 | 0.13 |
| **0.3** | 24.29 | 19.81 | 62.09 | 1.30[ab] | 2 | 0.19 | 0.38 | 1.69 | 0.11 | 0.15 |
| **0.4** | 26.12 | 20.13 | 63.80 | 1.31[ab] | 1.79 | 0.18 | 0.39 | 1.57 | 0.07 | 0.14 |
| **SEM** | 1.02 | 0.43 | 1.23 | 0.09 | 0.14 | 0.1 | 0.03 | 0.08 | 0.1 | 0.02 |
| **P-value** | 0.57 | 0.27 | 0.41 | 0.05 | 0.48 | 0.34 | 0.14 | 0.57 | 0.16 | 0.45 |

[a,b]Means with different letters in each column are significantly different ($P$ <0.05).
SEM: standard error of the means

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی در جدول ٤ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین میزان گلوکز، تری-گلیسیرید، پروتئین کل و کلسترول خون پرندگان تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اوسپینا روجاس و همکاران (۲۰۱٦) با سطوح جیره‌ای۱، ۱/۲، ۱/٤، ۱/٦ و ۱/۸ درصد لوسین اثر قابل توجهی بر گلوکز و پروتئین کل خون به جز تری‌گلیسیرید مشاهده نکردند. لی و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان داشتند که مکمل-سازی طولانی مدت سطوح ۰، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ درصد لوسین در جیره موش‌های تغذیه شده با چربی بالا اثر قابل توجهی بر سطح سرمی تری‌گلیسیرید و کلسترول نداشت.

**Table 4-Effect of adding leucine on some blood parameters in broiler chickens under heat stress**

| | Glucose (mg/dl) | Cholesterol (mg/dl) | triglyceride (mg/dl) | Total Protein (mg/dl) |
|---|---|---|---|---|
| **Leucine (%)** | | | | |
| **0** | 194.40 | 140.57 | 50.36 | 2.53 |
| **0.1** | 153.56 | 116.56 | 37.20 | 3.11 |
| **0.2** | 159.56 | 123.16 | 48.94 | 3.22 |
| **0.3** | 166.98 | 125.36 | 46.12 | 2.57 |
| **0.4** | 174.06 | 132.40 | 49.90 | 2.84 |
| **SEM** | 26.75 | 11.04 | 6.68 | 0.39 |
| **P-value** | 0.84 | 0.65 | 0.62 | 0.64 |

SEM: standard error of the means

نتایج مربوط به پارامترهای کیفیت گوشت سینه جوجه-های گوشتی در جدول ۵ نشان داده شده است. پروتئین گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/٤ درصد لوسین به طور معنی‌داری بالاتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). فعالیت‌های آنزیمی مسئول متابولیسم اسیدهای آمینه شاخه‌دار عمدتاً در ماهیچه اسکلتی، قلب،کلیه و اما کمتر در کبد یافت می‌شود. بنابراین اسیدهای آمینه شاخه‌دار به طور مستقیم در کبد تجزیه نمی‌شوند و اکثر آن‌ها در دسترس متابولیسم در ماهیچه اسکلتی و بافت‌های دیگر قرار می‌گیرند (اسکی و همکاران ۱۹۹۰). در ماهیچه، اسیدهای آمینه شاخه‌دار نه تنها منبع کربنی غیر اختصاصی اکسیداسیون را برای تولید انرژی فراهم می‌کنند، بلکه به عنوان پیش‌سازی برای سنتز پروتئین ماهیچه نیز عمل می‌کنند.لوسین مشهورترین اسیدآمینه در میان اسیدهای آمینه شاخه‌دار برای عملکرد خاص خود در فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ mTOR (مسیر سیگنالینگی که منجر به ترجمه mRNA و سنتز پروتئین می‌شود) است (وو و همکاران ۲۰۱۰ و کیمبال و جفرسون ۲۰۰٦). یکی از نقش‌های منحصر به فرد لوسین، تنظیم سنتز پروتئین ماهیچه اسکلتی است (بواس و ریدز ۱۹۷۵). به خوبی مشخص شده است که تزریق لوسین سنتز پروتئین بافت‌ها را از طریق هر دو مسیرهای وابسته و غیر وابسته به mTOR تحریک می-کند. همچنین لوسین یک اثر ضد تجزیه پروتئین دارد که این اثرات در ماهیچه غالب هستند (کروزیر و همکاران ۲۰۰۵). افزودن سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد لوسین به جیره منجر به کاهش چربی گوشت سینه در مقایسه با سطح ۰/٤ درصد لوسین و تیمار شاهد گردید (P<۰/۰۵). نتیجه تحقیق اخیر سازگار با مطالعه اروان و همکاران (۲۰۱۱) بود که چربی لاشه پایین‌تر را با مصرف سطح ۰/۵ درصد لوسین در مقایسه با سطح صفر و ۰/٦۷ درصد لوسین مشاهده کردند. دوناتو و همکاران (۲۰۰٦) نیز نشان دادند که مکمل‌سازی سطح پایین (۵/۹ گرم در کیلوگرم) ال- لوسین اتلاف چربی بدن موش را افزایش می‌دهد اما تأثیری بر اندازه ماهیچه موش ندارد. صادق-زاده و همکاران (۲۰۱۹) با مکمل‌سازی ۱۱۰ درصد نیازهای والین توصیه شده سویه راس کاهش چربی گوشت سینه را گزارش کردند. نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف لوسین بر مالون‌دی آلدهید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گوشت سینه در شکل ۱ نمایش داده شده است. استفاده از لوسین در جیره اثری بر مالون‌دی‌آلدهید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل گوشت سینه جوجه‌های گوشتی نداشت (P>۰/۰۵).

**Table 5- Effect of adding leucine on breast meat quality in broiler chickens heat stress in 42 day**

| | Moister(%) | Ash(%) | Water (%) holding capacity | Protein (%) | Fat(%) | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Leucine (%)** | | | | | | |
| **0** | 73.83 | 4.41 | 79.36 | 20.84[b] | 8[a] | 5.97 |
| **0.1** | 74.48 | 5.59 | 81.35 | 21.76[ab] | 5.25[b] | 6.18 |
| **0.2** | 74.43 | 5.14 | 78.32 | 21.82[ab] | 5.5[b] | 6.13 |
| **0.3** | 75.29 | 4.87 | 78.08 | 21.95[ab] | 6[b] | 6.16 |
| **0.4** | 75.30 | 5.20 | 78.64 | 22.80[a] | 7.5[a] | 6.39 |
| **SEM** | 0.66 | 0.38 | 2.06 | 0.39 | 0.46 | 0.10 |
| **P-value** | 0.44 | 0.30 | 0.83 | 0.03 | 0.002 | 0.09 |

[a,b]Means with different letters in each column are significantly different ($P$ <0.05).
SEM: standard error of the means

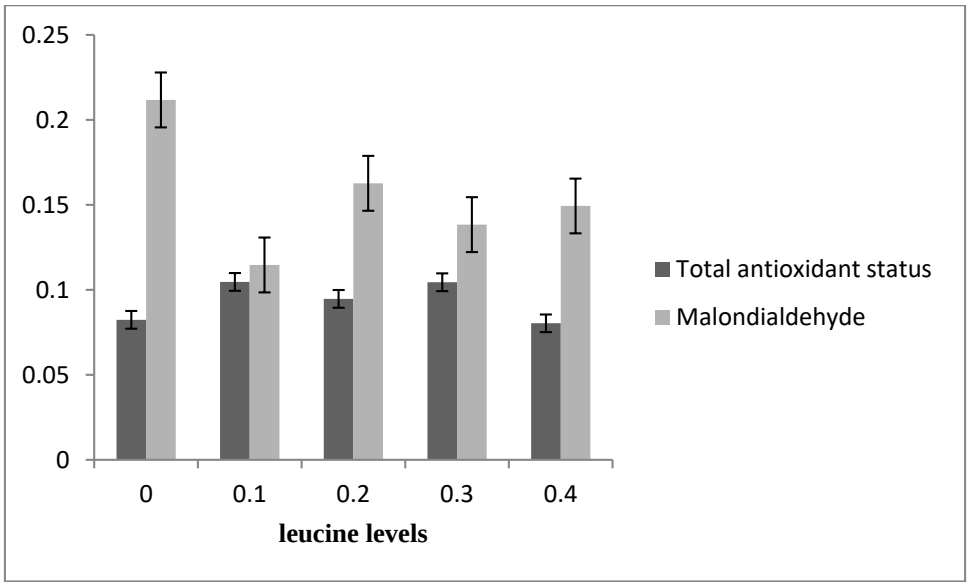


**Figure 1- The malondialdehyde content (µg/g) and total antioxidant status (mmol/l) in broilers breast meat under heat stress and fed with adding levels of leucine (0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4%).**
SEM for malondialdehyde and total antioxidant status are 0.23 and 0.48, respectively.

## نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج تحقیق اخیر،تحت شرایط تنش گرمایی مکمل‌سازی لوسین در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیری بر عملکردندارد. مصرف سطوح پایین (۰/۱ و۰/۲ درصد) لوسین چربی لاشه را کاهش می‌دهد ولی سطوح بالاتری از این اسید آمینه (۰/٤ درصد) برای تحریک سنتز پروتئین نیاز است.

## منابع مورد استفاده

AOAC (2002) Official Method of Analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical, Washington DC.

Baumgard LH, Robert P and Rhoads Jr, 2013. Effects of Heat Stress on Postabsorptive Metabolism and Energetics. The Annual Review of Animal Biosciences is online at animal. Annual Reviews 1:311–337.

Bruckbauer A and Zemel MB, 2011. Effects of dairy consumption on SIRT1 and mitochondrial biogenesis in adipocytes and muscle cells. Nutrition and Metabolism 8:91.

Buse MG and Reid SS, 1975. Leucine. A possible regulator of protein turnover in muscle. Journal of Clinate Invest 56:1250–1261.

Chang Y, Cai H, Liu G, Chang W, Zheng A, Zhang S,Liao R, Liu W, Li Y and Tian J, 2015. Effects of dietary leucine supplementation on the gene expression of mammalian target of rapamycin signaling pathway and intestinal development of broilers. Animal Nutrition 1:313-319.

Chowdhury VS, TomonagaSh, Ikegami T, Erwan E, Ito K, John F, Cockrem C and Furuse M, 2014. Oxidative damage and brain concentrations of free amino acid in chicks exposed to high ambient temperature. Comparative Biochemistry and Physiology 169:70–76.

Crozier SJ, Kimball SR, Emmert SW, Anthony JC and Jefferson LS, 2005. Oral leucine administration stimulates protein synthesis in rat skeletal muscle. Journal Nutrition 135:376–82.

D'Mello JPF and Lewis D, 1970. Amino acids interaction in chick nutrition. Interrelationships between leucine, isoleucine and valine. British Poultry Science 11:313-323.

Donato L, Rogerio GP, Vinicius FC, Lvanir SOP and Julio T, 2006. Effects of leucine supplementation on the body composition and protein status of rats submitted to food restriction. The Journal of Nutrition 22:520-527.

Edmonds MS and Baker D, 1987. Comparativeeffects of individual amino acids excesses whenadded to a corn-corn soybean meal diet: Effects ongrowth and dietary choice in the chick. Journal AnimalScience 65:699-705.

Erwan E, Alimon AR, Sazili AQ and Yaakub H, 2008. Effect of varying levels of leucine and energy on performance and carcass characteristics of broiler chickens. International Journal of Poultry Science 7: 696-699.

Erwan E, Alimon AR, Sazili AQ, Yaakub H and KarimR, 2009. Effects of varying levels of leucine and metabolizableenergy in broiler finishing diet on chicken meat sensorycharacteristics and carcass composition. Pakistan Journal of Nutrition 8:792-796.

Erwan E, Alimon AR, Sazili AQ, Yaakub H and KarimR, 2011. Effects of levels of l-leucine supplementation with sub-optimal protein in the diet of grower-finisher broiler chickens on carcass composition and sensory characteristics. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 24:650-654.

Freund HR and Hanani M, 2002. The metabolic role of branched-chain amino acids. Nutrition 18:287–288.

Han G, Yang H and Bahry MA, 2017. L-Leucine acts as a potential agent in reducing body temperature at hatching and affords thermotolerance in broiler chicks. Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular and Integrative Physiology 204:48-56.

Han J, Li L, Wang D and Ma H, 2016. Hydroxycitric acid reduced fat deposition via regulating lipid metabolism-related gene expression in broiler chickens. Lipids Health Disease 15:37.

He S, Zhao S, Dai S, Liu D and Bokhari SG, 2015. Effects of dietary betaine on growth performance, fat deposition and serum lipids in broilers subjected to chronic heat stress. Animal Science Journal 86:897–903.

Izumi T, Kawamura K, Ueda, H and Bungo T, 2004. Central administration of leucine, but not isoleucine and valine, stimulates feeding behavior in neonatal chicks. Neuroscience Letters 354: 166–168.

Kimball SR and Jefferson LS, 2006. New functions for amino acids: effects on gene transcriptionand translation. The American Journal of Clinical Nutrition 83:500-507.

Kita K, Ito KR, Sugahara M, Kobayashi M, Makino R, Takahashi N, Nakahara H, Takahashi K and Nishimukai M, 2015. Effect of in ovo administration of branched-chain amino acids on embryo growth and hatching time of chickens. Journal Poultry Science 52:34–36.

Lara LJ and Rostagno MH, 2013. Impact of heat stress on poultry production. Animals 3:356–69.

Li X, Wang X, Liu R, Ma Y, Guo H, Hao L, Yao P, Liu L, Sun X and He K, 2013. Chronic leucine supplementation increases body weight and insulin sensitivity in rats on high-fat diet likely by promoting insulin signaling in insulin-target tissues. Molecular Nutrition and Food Research 57:1067-1079.

Lin H, De-Vos D, Decuypere E and Buyse J, 2008. Dynamic changes in parameters of redox balance after mild heat stress in aged laying hens (Gallus gallusdomesticus). Comparative Biochemistry and Physiology 147:30–35.

Lu Z, He X, Ma B, Zhang L, Li J, Jiang Y, Zhou G and Gao F, 2017. Chronic heat stress impairs the quality of breast-muscle meat in broilers by affecting redox status and energy-substance metabolism. Journal of Agricultural and Food Chemistry 65:11251–11258.

Lynch CJ, Patson BJ, Anthony J, Vaval A, Jefferson LS and Vary TC, 2002. Leucine is a direct-acting nutrient signal that regulates protein synthesis in adipose tissue. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism 283:503-513.

Macotela Y, Emanuelli B, Bang AM, Espinoza DO, Boucher J, Beebe K, Gall W and Kahn CR, 2011. Dietary leucine- an environmental modifier of insulin resistance acting on multiple levels of metabolism. Plos One 6:6.

Mateos GG, Sell JL and Eastwood JA, 1982. Rate of food passage as influenced by level of supplemental fat. Poultry Science 61: 94- 100.

Ospina-Rojas IC, Murakami AE, Duarte CRA, Nascimento GR, Garcia ERM, Sakamoto MI and Nunes RV, 2016. Leucine and valine supplementation of low-protein diets for broiler chickens from 21 to 42 days of age. Poultry Science 96:914-922.

Polak P, Cybulski N, Feige JN, Auwerx J, Rüegg MA and Hall MN, 2008. Adipose-specific knockout of raptor results in lean mice with enhanced mitochondrial respiration. Cell Metabolism 8:399–410.

Qian L, Song X, Ren H, Gong J and Cheng S, 2004. Mitochondrial mechanism of heat stress induced injury in rat cardiomyocyte. Cell Stress Chaperones 9:281–93.

Renaudeau D, Collin A, Yahav S, de Basilio V, Gourdine JL and Collier RJ, 2012. Adaptation to hot climate and strategiesto alleviate heat stress in livestock production. Animal 6:707–728.

Sadeghzadeh SS, Daneshyar M, Farhomand P, Yazdian MR and Hhashemi SM, 2019. Effects of different levels of valine amino acid on performance, carcas traits, meat quality and insulin like growth factor-1 and insulin genes expression in male Ross 308 broiler chickens. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 123:3-12.

Safiyari E, Farhoomand P and Daneshyar M, 2017. Determination of dietary leucine amino acid requirement for ross 308 male broiler chicks in finisher period. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 117:129-140.

SAS Institute, 2000. SAS users Guide: statistics. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Shim KS, Hwang KT, Son MW and Park GH, 2006. Lipid metabolism and peroxidation in broiler chicks under chronic heat stress. Asian-australas Journal of Animal Science 19:1206–1211.

Skeie B, Kvetan V, Gil KM, Rothkopf MM, Newsholme EA and Askanazi J, 1990. Branch-chain amino acids: their metabolism and clinical utility. Critical Care Medicine 18: 549–571.

Stipanuk NH, 2007. Leucine and protein synthesis: mTOR and beyond. Nutrition Reviews 65:122–129.

Sun X and Zemel MB, 2007. Leucine and calcium regulate fat metabolism and energy partitioning in murine adipocytes and muscle cells. Lipids 42:297–305.

Sun X and Zemel MB, 2009. Leucine modulation of mitochondrial mass and oxygen consumption in skeletal muscle cells and adipocytes.Nutrition Metabolism (Lond) 6:26.

Suryawan A, Nguyen HV, Almonaci RD and Davis TA, 2012. Abundance of amino acid transportersinvolved in mTORC1 activation in skeletal muscle of neonatal pigsisdevelopmentally regulated. Amino Acids 45:523-530.

Temim SA, Chagneau M, Guillaumin S, Michel J, Peresson R, Guillaumin S and Tesseraud S, 1998. Muscle protein turnover in broiler chickens: Effects of high ambient temperatures and dietary protein intake. Reproduction Nutrition Development 38:190-190.

Temim SA, Chagneau M, Peresson R, Michel J and Tesseraud S, 2000. Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. Journal of Nutrition 30:813–819.

Waldroup PW, Kersey JH and Fritts CA, 2002. Influence of branched-chain amino acid balance in broiler diets. International Journal of Poultry Science 1:136-144.

Wu G, Bazer FW, Burghardt RC, Johnson GA, Kim SW and Li XL, 2010. Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: mechanisms and implications for swine production. Journal Animal Science 88:195-204.

Xie J, Tang L, Lu L, Zhang L, Lin X, Liu HC, Odle J and Luo X, 2015. Effects of acute and chronic heat stress on plasma metabolites, hormones and oxidant status in restrictedly fed broiler breeders. Poultry Science 94:1635–1644.

Zeitz JO, Kading SC, Niewalda IR, Most E, Dorigam JC and Eder K, 2019. Effects of leucine supplementation on muscle protein synthesis and degradation pathways in broilers at constant dietary concentrations of isoleucine and valine. Archives of Animal Nutrition 2:75-58.

Zemel MB and Bruckbauer A, 2012. Effects of a leucine and pyridoxine-containing nutraceutical on fat oxidation, and oxidative and inflammatory stress in overweight and obese subjects. Nutrients 4:529-541.

Zhang Y, Guo K, LeBlanc RE, Loh D and Schwartz GJ, 2007.Increasing dietary leucine intake reduces diet-induced obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms. Diabetes 56:1647-1654.

# Effect of leucine on performance, blood parameters, fat and protein metabolism and carcass quality and quantity in high fat diet fed broilers under heat stress

**F Dorosti[1], M Daneshyar[2*], P Farhoomand[2] and Z Ansari Pirsaraei[3]**

Received: January 27, 2020 Accepted: October 10, 2020
[1]PhD Student: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran
[2]Associate Professors and Professors respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, university of Urmia, Iran
[3]Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, university of Sari, Iran
[*]Corresponding author: Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.31 No.4/ 2022/pp 1-13
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

DOI: 10.22034/AS.2022.38027.1549

**Introduction:** Studies have shown the negative effect of stress (e.g., climatic, environmental, nutritional, social and psychological stress) on animal welfare, performance, and immunological parameters. Following the increase in consumption of poultry products and the widespread production of these products, stressors can have a negative impact on the production and health of chickens, thereby affecting human nutrition. Heat stress is one of the most challenging environmental conditions affecting commercial poultry. Compared with other species of domestic animals, broiler chickens are more sensitive to high ambient temperatures. High temperature imposes severe stress on birds and leads to important economic losses in the poultry industry. Heat stress, one of the concerning problems in poultry industry, results in poor welfare, low performance, inferior meat quality, and high mortality of chickens. High ambient temperature is a major problem in many parts of the world such as Iran, especially during summer. Exposure to high temperature has been reported to cause undesirable changes in growth rate, meat yield and breast protein content of broilers. *In-ovo* administration of L-leucine on embryonic day (ED) 7 has caused the hypothermia at hatching, and thermotolerance in young broiler chicks under heat stress. Branched-chain amino acids, especially leucine, potentially activate the mTOR signaling pathway and activate protein synthesis by initiating translation. As an essential amino acid, leucine has certain biological properties, such as providing energy, regulating protein, carbohydrate and lipid metabolism, adjusting immune function and mRNA translational origination (by activating the mTOR signaling pathway). Leucine inhibits the expression of lipogenic enzymes (fatty acid synthetase and acetyl-CoA carboxylase) in adipose cells and enhances muscle fatty acid oxidation (Sun and Zemel 2007). Therefore, considering the role of leucine in activating the mTOR signaling pathway and the metabolism of protein and fat, it is expected that leucine will improve the performance and quality of meat in broiler chickens under heat stress.

**Material and methods:** Two hundred, one-day-old, male broiler chicks (Ross 308) were obtained from a commercial hatchery. The birds were initially weighed, so that the pens had similar initial weight distribution. Birds were randomly assigned to five experimental treatments, with five replicates of 8 chicks per pen. Experimental diets were the control diet (corn-soybean based diet), control diet + 0.1% (w/w) leucine, control diet + 0.2% (w/w) leucine, control diet + 0.3% (w/w) leucine and control diet + 0.4% (w/w) leucine. Lighting program was used according to the guidelines

of the Ross 308. Environmental temperature was maintained at 32 ± 1°C throughout the experiment. The diet was based on corn and soybean meal and formulated according to Ross 308 requirements for three period of starter (1-10 d), growth (11-24 d) and finisher (25-42 d) days. Body weight gain and feed intake was measured periodically and calculated during the whole experiment on pen basis, and the feed conversion ratio was subsequently calculated. At day 42 of age, two birds per pen were randomly selected, weighed, and slaughtered. After slaughter, percentage of carcass, breast, thigh, abdominal fat, pancreas, liver, heart, bursa of fabricius and spleen were calculated as a ratio of the live weight. To determine the meat quality, 50g of left breast muscle was collected in plastic bags and stored at a negative temperature of 20°C. Meat quality parameters including water holding capacity, moisture, ash, pH, fat, protein, malondialdehyde and total antioxidant activity were measured. Data were analyzed using the general Linear Model procedures of SAS 9.1. When the analysis of variance was significant, Duncan's multiple-range test was used to separate the means. Statements of statistical significance were based on P<0.05.

**Results and discussion:** There was no significant difference between feed intake, body weight gain and feed conversion ratio of experimental diets (P>0.05). Our results did not agree with the observations of Erwan et al. (2009) reporting the positive effect of leucine supplementation (0.5% and 0.67% leucine to the diet containing 20% crude protein) on feed intake, weight gain and feed conversion ratio of broilers. Moreover, relative weights of the different organs and the carcass components (except the abdominal fat) were not affected by the dietary treatments. Abdominal fat of 0.1% and 0.2% leucine fed birds was significantly lower than that of the control birds (P<0.05). Addition of 0.1%, 0.2% and 0.3% dietary leucine resulted in a lower breast fat as compared to 0.4% leucine and control diet fed birds (P<0.05). Possibly leucine increases fat metabolism of adipocytes by increasing fat flow to skeletal muscle and therefore increases the energy substrate to support leucine-stimulated protein synthesis which results in decreased abdominal fat weight. Breast meat protein of 0.4% leucine fed birds was significantly higher than that of control chicks (P<0.05). The enzymatic activities responsible for the metabolism of branched amino acids are found mainly in the skeletal muscle, heart, kidney, but less so in the liver. Thus, branched amino acids do not break down directly in the liver and most are available for metabolism in skeletal muscle and other tissues. No significant differences were observed between the treatments for blood levels of glucose, triglycerides, total protein, uric acid and cholesterol (P>0.05). The use of dietary leucine had no effect on breast meat malondialdehyde and total antioxidant activity of broiler chickens (P>0.05).

**Conclusion:** According to the results of current experiment, dietary leucine supplementation in the diet of broiler chickens under heat stress conditions had no effect on performance of broiler chickens. Leucine supplementation at low levels (0.1 and 0.2%) reduces the meat fat, while higher levels of the amino acid (0.4% leucine) stimulates the protein synthesis.

**Keywords:** Broiler, Blood parameters, Leucine, Meat quality, Performance