مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IJMAPR.2021.353756.2951

جلد ۳۷، شماره ۳، صفحه ۴۸۶-۴۷۵ (۱۴۰۰) | شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350905.1400.37.3.7.2

ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی پودر برگ *Oxalis corniculata* L. و مقایسه اثر افزودن آن با ویتامین C بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

سرور اسفندیاری[۱]، مژگان مظهری[۲*]، امیدعلی اسماعیلی‌پور[۳] و حسین دوماری[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران، پست الکترونیک: m.mazhari@ujiroft.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران

۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۴۰۰ | تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

به‌منظور ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی پودر برگ گیاه دارویی شبدرترشک (*Oxalis corniculata* L.) و مقایسه اثر افزودن آن با ویتامین C بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره پایه ذرت-سویا (شاهد)، جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره ویتامین C، جیره پایه + ۰/۵ درصد پودر برگ شبدرترشک و جیره پایه + یک درصد پودر برگ شبدرترشک بودند. جهت اعمال تنش گرمایی، جوجه‌ها از ۲۵ تا ۴۲ روزگی به‌مدت ۸ ساعت در روز در معرض دمای ۲±۳۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. صفات عملکردی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب‌تبدیل غذایی در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند. همچنین در پایان آزمایش، از هر تکرار دو پرنده به‌طور تصادفی انتخاب، کشتار و صفات مربوط به کیفیت گوشت اندازه‌گیری شدند. میزان ترکیب‌های فنولی کل در عصاره متانولی گیاه شبدرترشک، ۱۱/۷۳ میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم ماده خشک بود. درصد حذف رادیکال‌های آزاد (ارزیابی DPPH) و میزان ویتامین C این گیاه به‌ترتیب ۴۶/۳۶ درصد و ۸۸ میلی‌گرم در هرگرم ماده خشک به‌دست آمد. مصرف یک درصد پودر برگ گیاه منجر به افزایش مصرف خوراک و وزن جوجه‌های گوشتی در مقایسه با شاهد شد ($P<0.05$). کمترین ضریب تبدیل خوراک در گروه یک درصد پودر برگ گیاه و ویتامین C مشاهده شد ($P<0.05$). بیشترین ظرفیت نگهداری آب و رطوبت گوشت در جوجه‌های تغذیه شده با پودر برگ شبدرترشک در مقایسه با شاهد مشاهده گردید ($P<0.05$). همه تیمارها منجر به کاهش افت پخت و افت خونابه گوشت در مقایسه با شاهد شدند ($P<0.05$). بنابر نتایج این آزمایش، تیمارهای جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره ویتامین C و جیره پایه + یک درصد پودر برگ شبدرترشک توانستند موجب بهبود عملکرد رشد و برخی پارامترهای کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی مفید شوند.

واژه‌های کلیدی: شبدرترشک (*Oxalis corniculata* L.)، ترکیب‌های فنولی، ظرفیت نگهداری آب، جوجه گوشتی، تنش گرمایی.

مقدمه

یکی از شاخص‌های موفقیت در صنعت طیور، تولید جوجه‌هایی است که شرایط محیطی مختلف مانند تنش گرمایی را تحمل می‌کنند. تحقیقات علمی سعی در یافتن راه‌هایی برای کمک به جوجه‌ها برای مقاومت در برابر تنش گرمایی دارد (Elnesr *et al.*, 2019). کاهش سرعت رشد، بازدهی پایین خوراک، اختلال در پاسخ‌های ایمنی، تغییر در میکروفلورای روده و بدتر شدن کیفیت گوشت از عواقب تنش گرمایی حاد یا مزمن است. علاوه‌براین، تنش گرمایی بر رفاه حیوانات آسیب وارد می‌کند، مسئله‌ای که توسط تولیدکنندگان جوجه گوشتی در طول مراحل رشد و تولید باید در نظر گرفته شود (Zaboli *et al.*, 2019). گزارش شده است که تنش گرمایی باعث کاهش مصرف خوراک، کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (Awad *et al.*, 2020). همچنین محققان گزارش کردند که شرایط دمایی بالا در جوجه‌های گوشتی اثرهای زیان‌آوری بر کیفیت گوشت مانند کاهش میزان pH، رنگ و ظرفیت نگهداری آب دارد (Cramer *et al.*, 2018). برای مقابله با اثرهای نامطلوب تنش گرمایی از ویتامین‌ها (ویتامین E و C)، عناصرمعدنی (سلنیوم و روی) و آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی استفاده شده است. ویتامین C، یک آنتی‌اکسیدان محلول در آب است که سلول‌ها را در برابر آسیب‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند و عملکرد سیستم ایمنی را بهبود می‌بخشد (Abidin & Khatoon, 2013). در حقیقت ویتامین C یک کوآنزیم ضروری برای بسیاری از سیستم‌های آنزیمی سنتز و تجزیه است. این ویتامین در بیوسنتز هورمون نوراپی‌نفرین در بافت عصبی نقش دارد. همچنین در تبدیل تیروزین به اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین شرکت می‌کند که تیروزین در افزایش سطح نوروترانسمیترهای خون در شرایط استرس مؤثر است. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که افزودن ویتامین C و تیروزین در شرایط استرس، هورمون‌های استرس را کاهش داده و منجر به بهبود وزن حیوانات مورد آزمایش می‌شود (Combs & McClung, 2016). بررسی منابع نشان داده است که سطح مطلوب مصرف این ویتامین برای بهبود رشد، ضریب تبدیل، میزان زنده‌مانی و بهبود ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی در محدوده ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مشاهده شده است (Abidin & Khatoon, 2013 ؛Sahin *et al.*, 2003).

برای هزاران سال طبیعت منشأ ترکیب‌های دارویی بوده است. در حال حاضر نیز بخشی از جمعیت جهان برای سلامتی خود متکی به استفاده از داروهای گیاهی هستند. اگرچه بسیاری از گونه‌های گیاهی از لحاظ خواص درمانی ارزیابی شده‌اند، اما همچنان خواص خیلی از گونه‌های گیاهی باید شناسایی شود. گیاه شبدرترشک یا ترشه‌واش یکی از این گیاهان است که برگ‌های لطیف و خوش طعمی دارد و منبع بسیار غنی از ویتامین C است. خواص ضدمیکروبی، ضدقارچی، رفع مسمومیت، ترمیم زخم، رفع اسهال و مشکلات دستگاه گوارش و تقویت حافظه این گیاه توسط محققان بررسی شده است (Sharangouda & Patil, 2007؛ Reddy *et al.*, 2010)، اما تاکنون اثر استفاده از این گیاه در طیور بررسی نشده است. شبدرترشک با نام علمی *Oxalis corniculata* نام یک گونه سبزی از سرده شبدرترشک و متعلق به تیره Oxalidaceae است. عصاره‌های متانولی و اتانولی این گیاه حاوی پروتئین، کربوهیدرات، گلیکوزیدها، فیتواسترول‌ها، ترکیب‌های فلاوونوئیدی، اسیدهای‌آمینه و روغن‌های فرّار است. برگ‌های این گیاه حاوی تارتاریک اسید، سیتریک اسید، کلسیم اگزالات، فلاوون‌ها، گلیکوفلاوون‌ها، فلاونول‌ها و اسیدهای فنولیک مانند پاراهیدروکسی بنزوئیک، اسیدهای وانیلیک و سیرینجیک و ویتامین‌های C و E می‌باشد. مطالعات نشان داده است که سه نوع گلیکوفلاوون به نام‌های ایزوارینتین، ایزوویتکسین و سرتیسین در برگ‌های گیاه شبدرترشک وجود دارد (Siddiqui *et al.*, 2017).

گیاه شبدرترشک و عصاره حاصل از آن دارای فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. گزارش شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه شبدرترشک قابل مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های شناخته شده‌ای مانند آسکوربیک اسید

است (Srikanth *et al*., 2012). فعالیت ضدباکتریایی و ضدمیکروبی این گیاه به وجود ترکیب‌هایی مانند اسیدهای فنولیک، فلاوونوئیدها، گلوتاتیون، ویتامین E و C نسبت داده شده است (Reddy *et al*., 2010). با توجه به اُفت عملکرد و ایمنی پرندگان در شرایط تنش گرمایی و با در نظرگرفتن خواص دارویی فراوان گیاه شبدرترشک به‌ویژه خواص آنتی‌اکسیدانی آن که در شرایط تنش گرمایی می‌تواند مفید واقع شود و از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه استفاده از شبدرترشک و ویتامین C بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی انجام نشده است؛ ازاین‌رو، این آزمایش به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پودر برگ شبدرترشک و ویتامین C بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و استخراج عصاره گیاه

سرشاخه‌های هوایی گیاه شبدرترشک از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت در فصل تابستان سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری و در سایه خشک شد و سپس به کمک آسیاب برقی پودر گردید. نمونه‌های پودر شده تا زمان آزمایش در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. میزان ۱۰ گرم پودر خشک گیاهان مورد مطالعه با نسبت ۱ به ۱۰ با حلال متانول مخلوط و نمونه‌ها به‌مدت ۱۲ ساعت روی همزن در دمای محیط قرار داده شد. بعد از طی زمان استخراج عصاره‌ها با کاغذ صافی فیلتر گردید. عصاره‌های استخراج شده درون شیشه‌های دربسته ریخته و در فویل آلومینیومی پیچیده و تا زمان استفاده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Shahdadi *et al*., 2011).

اندازه‌گیری ترکیب‌های فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ویتامین C

ترکیب‌های فنولی براساس روش فولین–سیوکالتیو (Folin-Ciocalteu) و با استفاده از گالیک اسید به‌عنوان استاندارد اندازه‌گیری شد. برای این منظور، ۲۰ میکرولیتر از عصاره تهیه شده با ۱/۱۶ میلی‌لیتر آب‌مقطر مخلوط و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین به محلول ذکرشده اضافه شد. پس از ۵ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول سدیم‌کربنات ۲۰٪ به محلول اضافه و نمونه‌ها بعد از همزدن با همزن لوله‌ای به‌مدت ۳۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس جذب نمونه‌ها با دستگاه طیف نورسنج در طول‌موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد. نتایج برحسب میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک محاسبه گردید (ArabShahi-Delouee & Oruj, 2007). ترکیب ۲و۲–دی‌فنیل ۱–پیکریل هیدرازیل (DPPH) رادیکالی چربی‌دوست است که دارای جذب بیشینه در طول موج ۵۱۷ نانومتر است. توانایی عصاره‌ها برای جذب رادیکال‌های DPPH طبق روش Anandjiwala و همکاران (۲۰۰۸) تعیین شد. ابتدا غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون از عصاره متانولی گیاه ترش واش تهیه شد. آنگاه ۱ میلی‌لیتر از محلول متانولی ۱ میلی‌مولار DPPH با ۳ میلی‌لیتر محلول عصاره در متانول (۴۰۰–۵۰ میکروگرم عصاره خشک) مخلوط و ورتکس شد، سپس به‌مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری گردید. جذب در ۵۱۷ نانومتر خوانده شد و فعالیت برحسب درصد نسبی DPPH طبق رابطه ۱ بدست آمد.

$$\text{درصد DPPH} = \frac{\text{درصد جذب شاهد} - \text{درصد جذب نمونه}}{\text{درصد جذب شاهد}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه ۱}$$

برای اندازه‌گیری ویتامین C، از روش یدومتریک استفاده شد. برای این منظور ۲۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر، ۱۰ میلی‌لیتر عصاره گیاه ترش‌واش و ۲/۵ میلی‌لیتر نشاسته را داخل بشر ریخته و با محلول ید در یدورپتاسیم تا ظهور رنگ خاکستری تیتر گردید. مقدار ید مصرفی را در فرمول زیر قرار داده و مقدار اسید قابل تیتر به‌صورت درصد اسیداسکوربیک محاسبه شد (Arya *et al.*, 2000).

مقدار مصرفی ید در یدور پتاسیم × ۸/۸ = میزان ویتامین C (درصد اسید اسکوربیک)

مدیریت، طرح آزمایش و تیمارها

برای انجام این آزمایش ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۱۶ پن، با ۴ تیمار ۱۰ قطعه‌ای و هر یک با ۵ تکرار داخل پن‌هایی با ابعاد ۱×۱/۵ متر قرار داده شدند. در طول دوره پرورش دسترسی پرندگان به آب و خوراک آزاد بوده و مراقبت‌های لازم براساس روش‌های توصیه شده سویه تجاری راس ۳۰۸ انجام شد. جوجه‌ها تا ۲۵ روزگی با جیره تجاری تغذیه شدند، سپس با شروع تنش گرمایی، تیمارهای آزمایش اعمال شد. تیمارهای آزمایشی به‌ترتیب شامل تیمار اول: تیمار شاهد با جیره پایه ذرت-کنجاله سویا، تیمار دوم: جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره ویتامین C، تیمار سوم: جیره پایه + ۰/۵٪ پودر برگ شبدرترشک و تیمار چهارم: جیره پایه + ۱٪ پودر برگ شبدرترشک بودند. جیره‌های مورد آزمایش به‌صورت جیره آغازین (۲۳-۱ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) طبق توصیه راس ۳۰۸ تنظیم شد (جدول ۱). در سه روز اول پرورش دمای سالن در حدود ۳۴-۳۲ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد و بعد از آن تا پایان هفته اول دما به ۳۲ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد. بعد از آن، به ازای هر هفته افزایش سن جوجه‌ها، به میزان ۳ درجه سانتی‌گراد از دمای سالن کاسته شد که این امر تا ۲۵ روزگی یعنی شروع آزمایش ادامه یافت. در دوره تنش، جوجه‌ها روزانه هشت ساعت و از ساعت ۱۰ تا ۱۸ در دمای ۲±۳۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Chang *et al.*, 2020).

اندازه‌گیری صفات عملکردی و صفات کیفی گوشت

جوجه‌های هر قفس در ابتدا (۲۵ روزگی) و انتهای دوره تنش گرمایی (۴۲ روزگی) وزن شدند. مصرف خوراک، افزایش وزن دوره و ضریب تبدیل خوراک به صورت گرم خوراک مصرفی به گرم رشد محاسبه شدند. در انتهای آزمایش (۴۲ روزگی)، ۲ پرنده از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و کشتار شد. پس از کشتار، گوشت سینه از لاشه جدا و به دو نیمه تقسیم شد، سپس به‌مدت ۲۴ ساعت برای سردسازی به یخچال منتقل گردید. نمونه‌ها بعد از بسته‌بندی در کیسه‌های تحت‌خلأ به فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت گوشت، پس از یخ‌زدایی، رطوبت و خاکستر با روش معمول AOAC اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH، ۵ گرم از نمونه گوشت خام را در ۲۵ میلی‌لیتر آب‌مقطر هم زدیم تا یکنواخت گردد. سپس با استفاده از گاز استریل صاف‌کرده و با pH متر (Sartorius مدل Professional Meter pp-50) در دمای اتاق pH نمونه‌ها خوانده شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب‌گوشت، ۵ گرم نمونه داخل گاز استریل قرار گرفت و به‌مدت ۴ دقیقه در سانتریفوژ قرار داده شد (۱۵۰۰×g)، پس از سانتریفوژ به آرامی خشک و دوباره وزن شد، پس از توزین، نمونه به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و بعد وزن گردید و ظرفیت نگهداری آب‌گوشت از تفاضل وزن پس از سانتریفوژ و وزن پس از خشک کردن، تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ تعیین شد (Dai *et al.*, 2012). برای

اندازه‌گیری اُفت خونابه یک قطعه از گوشت توزین و در پارچه کتان خالص قرار داده شد، سپس نمونه مورد نظر در پاکت پلاستیکی گذاشته شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و دقت شد که گوشت با پلاستیک تماس نداشته باشد. پس از ۲۴ ساعت گوشت را به آرامی روی پارچه کتان مالش داده و دوباره وزن شد.

جدول ۱- جیره‌های دوره آغازین، رشد و پایانی

درصد ترکیبات	آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۲/۳۱	۵۵/۷۸	۵۸/۸۷
کنجاله سویا	۴۱/۳۳	۳۷/۴۴	۳۳/۴۴
روغن سویا	۲/۰۸	۳/۰۵	۴/۱۶
دی کلسیم فسفات	۱/۵۷	۱/۴۱	۱/۳۳
کربنات کلسیم	۱/۴۷	۱/۱۹	۱/۰۸
کلرید سدیم	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
دی ال متیونین	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۱۲
ال- لیزین	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۲۲
مکمل ویتامین و معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مقادیر محاسبه شده			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۳	۲۱/۵۰	۲۰
کلسیم (٪)	۱/۰۰	۰/۸۷	۰/۸۱
فسفر (٪)	۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۴۱
لیزین (٪)	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۱۹
متیونین + سیستین (٪)	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۶۹

- هرکیلوگرم مکمل شامل ۱۲/۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K3، ۲ میلی‌گرم ویتامین B1 (تیامین)، ۴ میلی‌گرم ویتامین B2 (ریبوفلاوین)، ۱ میلی‌گرم ویتامین B6 (پیریدوکسین)، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم ویتامین B12 (سیانوکوبالامین)، ۵۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۵ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۰ میلی‌گرم بیوتین، ۵۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۳ میلی‌گرم ید، ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۳ میلی‌گرم آهن، ۱۲ میلی‌گرم منگنز، ۱/۵ میلی‌گرم مس و ۵ میلی‌گرم روی بود.

اُفت خونابه از تفاضل وزن اولیه و وزن نهایی تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد (Christensen, 2003). برای اندازه‌گیری اُفت در نتیجه پخت، ۱ سانتی‌متر مکعب از گوشت بریده شده و وزن گردید. قطعه جدا شده گوشت به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از آن به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب‌گرم در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، در مرحله آخر نمونه به آرامی با پارچه کتان پاک شده و وزن شد. اُفت پخت نیز از

تفاضل وزن اولیه و وزن نهایی تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد (Christensen, 2003). نتایج بدست‌آمده از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و رویه خطی GLM طبق رابطه ۲، تجزیه و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شد.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha + \varepsilon_{ij}$$ رابطه ۲

که در این رابطه Y_{ij}، مقدار مشاهده در هر آزمایش؛ μ، میانگین جمعیت؛ α، اثر تیمار و ε_{ij}، اثر خطای آزمایش است.

نتایج

خواص آنتی‌اکسیدانی گیاه شبدرترشک

جدول ۲، میزان ترکیب‌های فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی جذب رادیکال DPPH و میزان ویتامین C در عصاره شبدرترشک را نشان می‌دهد. براساس نتایج، میزان ترکیب‌های فنولی کل در عصاره متانولی گیاه شبدرترشک، مقدار ۱۱/۷۳ میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم ماده خشک بود. درصد بازدارندگی یا حذف رادیکال‌آزاد DPPH، ۴۶/۳۶٪ (در غلظت ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر) بدست آمد که نشان‌دهنده درصد بازدارندگی بالای شبدرترشک است. همچنین نتایج نشان داد که میزان ویتامین C این گیاه ۸۸ میلی‌گرم در هر گرم ماده خشک بود.

جدول ۲- میزان ترکیب‌های فنولی کل عصاره متانولی، درصد حذف رادیکال آزاد DPPH و غلظت ویتامین C پودر برگ شبدرترشک

ترکیب‌های فنولی (میلی‌گرم بر گرم)	درصد بازدارندگی از رادیکال آزاد DPPH (٪)	غلظت ویتامین C (میلی‌گرم در گرم)
۱۱/۷۳	۴۶/۶۳	۸۸

عملکرد

همانگونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار بود ($P<0.05$). در جوجه‌های تغذیه شده با ۱٪ پودر شبدرترشک، مصرف خوراک و افزایش وزن به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش و ضریب تبدیل خوراک کاهش یافت.

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف بر صفات عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره تنش گرمایی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)

تیمار	مصرف خوراک (گرم در دوره)	افزایش وزن (گرم در دوره)	ضریب تبدیل خوراک
کنترل منفی	۲۰۱۳/۸۸^{b}	۱۰۲۸/۸۱^{b}	۱/۹۷^{a}
کنترل منفی+ ویتامین C	۲۱۱۰/۰۸^{ab}	۱۱۷۴/۴۹^{ab}	۱/۸۰^{b}
کنترل منفی+ شبدرترشک ۰/۵٪	۲۱۱۵۶/۶۱^{ab}	۱۱۶۸/۶۶^{ab}	۱/۸۴^{ab}
کنترل منفی+ شبدرترشک ۱٪	۲۱۷۱/۲۵^{a}	۱۲۰۵/۵۲^{a}	۱/۸۰^{b}
SEM	۲۲/۵۲	۳۴/۸۷	۰/۰۴۳
P-value	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴۷

a-c: میانگین‌های هر عامل در هر ستون با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($P<0.05$).

کیفیت گوشت

تأثیر گروه‌های آزمایشی مورد مطالعه بر خصوصیات کیفی گوشت در جدول ۴، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر ظرفیت نگهداری آب و رطوبت گوشت معنی‌دار بود ($P<0.05$). رطوبت و ظرفیت نگهداری آب در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با ۰/۵٪ و ۱٪ پودر شبدرترشک، به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود. اُفت پخت و خونابه با مصرف ویتامین C و هر دو سطح ترش‌واش در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($P<0.05$).

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

تیمار	ظرفیت نگهداری آب	افت پخت	افت خونابه	رطوبت	pH
کنترل منفی	۶۱/۵۰^{b}	۲۴/۲۰^{a}	۱۲/۴۱a	۷۰/۷۵^{b}	۵/۵۷
کنترل منفی+ ویتامین C	۶۳/۳۰^{ab}	۲۱/۶۱^{b}	۱۰/۷۴^{bc}	۷۲/۵۰^{ab}	۵/۵۹
کنترل منفی+ شبدرترشک ۰/۵٪	۶۴/۰۵^{a}	۲۲/۰۵^{ab}	۱۰/۹۳^{b}	۷۳/۰۰^{a}	۵/۵۶
کنترل منفی+ شبدرترشک ۱٪	۶۵/۰۰^{a}	۲۱/۲۷^{b}	۹/۶۸^{c}	۷۳/۲۵^{a}	۵/۶۰
SEM	۰/۵۲	۰/۵۹	۰/۲۶	۰/۴۷	۰/۰۵
P-Value	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۹۷

a-c: میانگین‌های هر عامل در هر ستون با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($P<0.05$).

بحث

ترکیب‌های فنولی ترکیب‌های ثانویه گیاه هستند و رابطه نزدیکی بین خاصیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیب‌های فنولی گیاهان وجود دارد (Skerget *et al*., 2005). براساس نتایج این آزمایش گیاه شبدرترشک دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی برای حذف رادیکالهای آزاد به‌دلیل وجود ترکیب‌های فنولی و ویتامین C می‌باشد. محققان میزان ترکیب‌های فنولی عصاره متانولی شبدرترشک را ۲۰/۹۱ میکروگرم گالیک اسید در هر میلی‌گرم ماده خشک و درصد بازدارندگی رادیکال آزاد DPPH را ۴۹/۸۰٪ گزارش کردند و این گیاه را یک گیاه دارویی با خواص آنتی‌اکسیدانی و درمانی بالا معرفی نمودند (Ahmed *et al*., 2013). دیگر محققان میزان ترکیب‌های فنولی عصاره متانولی شبدرترشک را ۶/۲۴ میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم ماده‌خشک گزارش کردند (Borah *et al*., 2012). همچنین در آزمایش این محققان میزان ویتامین C، ۴۲ میلی‌گرم در هر گرم ماده‌خشک بدست آمد و درصد بازدارندگی رادیکال آزاد DPPH، ۴۶/۶۲ گزارش شد (Borah *et al*., 2012) که در تطابق با نتایج این آزمایش است. از آثار مهم دیگر تنش گرمایی، تنش اکسیداتیو است. رادیکال‌های آزاد ازجمله رادیکال‌های هیدروکسیل، سوپراکسید، نیتریک‌اکسید و لیپیدپراکسید، اتم‌ها یا مولکول‌هایی هستند که به‌دلیل داشتن الکترون آزاد دائماً در بدن موجودات در گردش بوده، بسیار واکنش‌پذیر و آسیب‌های فراوانی به ماکرومولکول‌های بدن جاندار ازجمله کربوهیدارت‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و DNA وارد می‌کنند. نتیجه چنین فرایندهایی موجب پراکسیداسیون چربی‌های غیراشباع در غشای سلولی، افزایش نفوذپذیری مویرگ و ایجاد اِدِم و اختلال در عملکرد میتوکندری است که بالقوه سمی هستند. برای بهبود توانایی سیستم آنتی‌اکسیدانی در مقابله با فعالیت‌های اکسیداتیو تحت شرایط تنش، افزودن ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی مانند افزودنی‌های گیاهی به جیره‌غذایی مفید است (Elnesr *et al*., 2019).

بیشتر مناطق ایران دارای شرایط آب و هوایی گرم و

خشک می‌باشند، بروز تنش گرمایی در سالن‌های پرورش به‌ویژه در تابستان، امری اجتناب‌ناپذیر است. تنش گرمایی یکی از مهمترین عوامل تنش‌زای محیطی در تولید طیور در سراسر جهان است. تنش گرمایی عبارت است از توصیف پاسخ بدن به شرایط غیرطبیعی که به‌طور بالقوه هموستاز یا تعادل طبیعی فیزیولوژیک را مختل می‌کند. تنش گرمایی مزمن منجر به تغییر در فیزیولوژی طیور می‌شود و بر تولید تأثیر می‌گذارد (Lara & Rostagno, 2013). تنش گرمایی باعث کاهش اشتها، کاهش رشد و افزایش میزان مرگ‌ومیر می‌شود (Awad *et al*., 2020). گزارش شده است که بیماری و تنش‌هایی مانند دمای محیطی بالا باعث کاهش مصرف خوراک، وزن زنده و بازدهی مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (Attia *et al*., 2017). نشان داده شده است که تنش گرمایی سبب کاهش در افزایش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی شد (El-Deep *et al*., 2019).

طبق نتایج این آزمایش، شبدرترشک منجر به بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی شد. Rafiee و همکاران (۲۰۱۶) اثر سطوح مختلف پودر به‌لیمو و ویتامین C را بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بررسی کردند. در این مطالعه دو سطح پودر به‌لیمو (۰/۵٪ و ۱٪ جیره) استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که مصرف ۰/۵٪ پودر به‌لیمو منجر به افزایش مصرف خوراک، افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد شد. شبدرترشک گیاهی است که برای مدت‌ها جهت درمان سردرد و افزایش هضم استفاده شده است و به‌ویژه در هند به‌عنوان تسکین دهنده درد و همچنین خواصی مانند ضدمیکروب، ضداسهال، مقوی هضم، مقوی قلب و کبد دارد. همچنین جزء اصلی در ترکیب یک داروی یونانی به‌عنوان خنک‌کننده، کاهش‌دهنده تب و افزایش‌دهنده اشتها می‌باشد. همچنین خاصیت ضد باکتری آن بر علیه ایکولای نشان داده شده است (Unni *et al*., 2009). گزارش شده است گیاهان حاوی فلاونوئید با افزایش میزان خون‌رسانی به دستگاه گوارش موجب بهبود جذب از دستگاه گوارش می‌شوند. همچنین فلاونوئیدها با تأثیر بر سلول‌های روده‌ای میزان جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهند (Steiner, 2010). اثر آنها بر سلول‌های روده‌ای احتمالاً با قابلیت اتصالشان به پروتئین‌های خارج سلولی و محلول و ترکیب با دیواره‌سلولی باکتری مرتبط است. فرآورده‌های گیاهی به‌طور رایجی برای بهبود عملکرد پرندگان بکار برده می‌شوند که این بهبود از طریق تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی و بهبود هضم و جذب مواد مغذی بدست می‌آید. علاوه‌بر آن اجزای فنولیک موجود در گیاهان باعث کاهش تعداد میکروب‌های بیماری‌زای روده می‌شود و از اتلاف مواد مغذی ممانعت بعمل می‌آورد، ازاین‌رو سبب سلامتی روده و بهبود عملکرد می‌شود (Recoquillay, 2006). البته بهبود ضریب تبدیل غذایی در هنگام استفاده از گیاهان دارویی احتمالاً به‌دلیل اثرهای ضدمیکروبی و تأثیر این مواد بر افزایش ترشح آنزیم‌های هضمی باشد (Lee *et al*., 2003).

در این آزمایش افزودن ویتامین C و شبدرترشک منجر به بهبود صفات کیفی گوشت شد. البته نقش آنتی‌اکسیدانی ویتامین C در بهبود کیفیت گوشت توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Yoo *et al*., 2016). در مطالعه‌ای اثر آنتی‌میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ شبدرترشک و نقش آن در محافظت از خوراک بررسی و نتایج نشان داد که عصاره شبدرترشک از رشد باکتری‌های استافیلوکوکوس، اشرشیاکولی و سالمونلا ممانعت کرد. همچنین عصاره این گیاه از رشد باکتری‌های مسموم‌کننده گوشت ماهی جلوگیری کرد، در نتیجه می‌تواند برای محافظت از گوشت ماهی استفاده شود. این محققان سه فلاونوئید غالب در این گیاه را به‌ترتیب روتین، هیدروکسی بنزوئیک و فرولیک اسید معرفی کردند (Mukherjee *et al*., 2018). ظرفیت نگهداری آب مربوط به میوفیبریل‌های بافت می‌باشد و افزایش ترشح آب در مدت ذخیره، ظرفیت نگهداری آب را در بافت کاهش می‌دهد. کاهش توانایی بافت در نگهداری و ذخیره آب باعث می‌شود که ارزش تغذیه‌ای گوشت از بین برود که به‌میزان تخریب شدن پروتئین‌های بافت بستگی دارد.

مشخص شده است که pH شاخص مهمی برای کیفیت گوشت می‌باشد، چون کاهش pH پس از کشتار ممکن است به‌دلیل دناتوره شدن پروتئین‌ها باشد که در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری و روشن‌تر شدن رنگ گوشت می‌شود. pH می‌تواند ساختار میوفیبریل‌ها و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب و رنگ گوشت را تحت تأثیر قرار دهد (Warris, 2000). ثابت شده است که انقباض فیبرهای انقباضی در pH پایین‌تر، توانایی باندکنندگی آب را کاهش می‌دهد و در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب و روشن‌تر شدن رنگ گوشت می‌شود (Castellini *et al*., 2002). در آزمایشی بر روی جوجه‌های گوشتی مشخص شد که مصرف مخلوطی از عصاره‌های گیاهی در جیره، pH گوشت را بالا می‌برد (Jang *et al*., 2008). از طریق ظرفیت نگهداری آب می‌توان اُفت پخت و اُفت خونابه را تخمین زد. گوشتی که توانایی نگهداری آب را نداشته باشد برای فرایند کردن و پروسه‌های بعدی و استفاده به‌صورت تازه نامطلوب است. کاهش توانایی بافت در نگهداری و ذخیره آب سبب می‌شود ارزش تغذیه‌ای گوشت از بین برود که این به مقدار تخریب شدن پروتئین‌های بافت بستگی دارد. درصد اُفت خونابه توسط بعضی از فاکتورهای پیش و پس از کشتار تحت تأثیر قرار می‌گیرد. گزارش شده است که گوشت با ظرفیت نگهداری آب بالاتر دارای درصد اُفت پخت و اُفت خونابه کمتری می‌باشد (Zhang *et al*., 2017). Mirshekar و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که مصرف عصاره‌های مختلف (چای‌سبز، رزماری، اکیناسه پرپورا) در جیره جوجه‌های گوشتی بر pH و ظرفیت نگهداری آب تأثیری نداشت. محققان کاهش اُفت پخت گوشت جوجه‌های گوشتی را با افزودن ۸۵ میلی‌گرم ویتامین C به آب آشامیدنی گزارش کردند (Phoprasit *et al*., 2014). Mehrparvar و همکاران (۲۰۱۶)، کاهش اُفت پخت با مصرف گیاه دارویی به‌لیمو را گزارش کردند. Gangeh و Salarmoini (۲۰۱۵) بیشترین ظرفیت نگهداری آب را در جوجه‌های تغذیه شده با ۲٪ و ۱٪ پودر زنیان و ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره زنیان گزارش کردند که با گروه‌های شاهد و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره زنیان تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین درصد اُفت خونابه در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر و عصاره زنیان در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر بود. گزارش شده است که گیاهان دارویی به‌دلیل داشتن ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی منجر به افزایش ماندگاری گوشت و کاهش اُفت پخت گوشت می‌شوند (Jang *et al*., 2008). با توجه به وجود ترکیب‌های فنولی و خواص آنتی‌اکسیدانی گیاه شبدرترشک، نقش آن در محافظت از گوشت و حفظ خواص کیفی گوشت پس از کشتار قابل انتظار است.

به‌عنوان نتیجه‌گیری براساس نتایج این آزمایش گیاه شبدرترشک دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی برای حذف رادیکاهای آزاد به‌دلیل وجود ترکیب‌های فنولی و ویتامین C می‌باشد. افزودن ویتامین C و پودر برگ شبدرترشک، منجر به افزایش مصرف خوراک، افزایش وزن و بهبود صفات کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی گردید؛ بنابراین استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و سطح ۱٪ پودر برگ شبدرترشک برای بهبود صفات عملکردی و کیفی گوشت طیور در شرایط تنش گرمایی توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abidin, Z. and Khatoon, A., 2013. Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress. World's Poultry Science Journal, 69: 135-152.
- Ahmed, D., Zara, S. and Baig, H., 2013. In vitro analysis of antioxidant activities of *Oxalis corniculata* Linn. fractions in various solvents. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 10(1): 158-165.
- Anandjiwala, S., Bagul, M.S., Parabia, M. and Rajani, M., 2008. Evaluation of free radical scavenging activity of an ayurvedic formulation, panchvalkala. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 70(1): 31-35.
- Arabshahi-Delouee, S. and Urooj, A., 2007. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. Food Chemistry, 102: 1233-1240.

- Elnesr, S.S., Elwan, H.A.M., Xu, Q.Q., Xie, C., Dong, X.Y. and Zou, X.T., 2019. Effects of in ovo injection of sulfur-containing amino acids on heat shock protein 70, corticosterone hormone, antioxidant indices, and lipid profile of newly hatched broiler chicks exposed to heat stress during incubation. Poultry Science, 98(5): 2290-2298.
- Gangeh, M.R. and Salarmoini, M., 2015. Effect of powder and hydroalcoholic extract of *Carum copticum* in comparision to growth promoters Virginiamycin antibiotic on performance, blood metabolites, intestinal morphology and meat quality of broiler chicks. Iranian Journal of Animal Science, 46(3): 289-299.
- Jang, A., Liu, X.D., Shin, M.H., Lee, B.D., Lee, S.K., Lee, J.H. and Jo, C., 2008. Antioxidative Potential of Raw Breast Meat from Broiler Chicks Fed a Dietary Medicinal Herb Extract Mix. Poultry Science, 87: 2382-2389.
- Lara, L. and Rostagno, M., 2013. Impact of heat stress on poultry production. Animals, 3(2): 356-369.
- Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R. and Beynen, A.C., 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. British Poultry Science, 44(3): 450-457.
- Mehrparvar, M., Mazhari, M., Esmaeilipour, O. and Sami, M., 2016. Effect of *Lipia citridora* leaves powder on growth performance, carcass traits, blood metabolites and meat quality of broilers. Iranian Journal of Veterinary Medicine, 10(4): 307-317.
- Mirshekar, R., Dastar, B. and Shabanpour, B., 2009. Effect of rosemary, echinacea, green tea extracts and ascorbic acid on broiler meat quality. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12(15): 1069-1074.
- Mukherjee, S., Pal, S., Chakraborty, R., Koley, H. and Dhar, P., 2018. Biochemical assessment of extract from *Oxalis corniculata* L.: Its role in food preservation, antimicrobial and antioxidative paradigms using in situ and in vitro models. Indian Journal of Experimental Biology, 56: 230-243.
- Phoprasit, P., Bunchasak, C., Rakangthong, C. and Poeikhampha, T., 2014. Effects of adding vitamins and organic acids into the drinking water on growth performance, carcass yield and meat quality of broilers raised under tropical condition. Journal of Applied Sciences, 14(24): 3493-3499.
- Rafiee, F., Mazhari, M., Ghoreishi, M. and Esmaeilipour, O., 2016. Effect of lemon verbena powder and vitamin C on performance and immunity of heat-stressed broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 100(5): 807-812.
- Recoquillay, F., 2006. Active plant extracts show promise in poultry production-The time is right to
- Arya, S.P., Mahajan, M. and Jain, P., 2000. Non-spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. Analytica Chimica Acta, 417(1): 1-14.
- Attia, Y.A., Al-Harthi, M.A., El-Shafey, A.S., Rehab, Y.A. and Kim, W.K., 2017. Enhancing tolerance of broiler chickens to heat stress by supplementation with vitamin E, vitamin C and/or Probiotics. Annals of Animal Science, 17(4): 1155-1169.
- Awad, E.A., Najaa, M., Zulaikha, Z.A., Zulkifli, I. and Soleimani. A.F., 2020. Effects of heat stress on growth performance, selected physiological and immunological parameters, caecal microflora and meat quality in two broiler strains. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 33(5): 1-10.
- Borah, A., Yadav, R.N.S. and Unni, B.G., 2012. Evaluation of antioxidant activity of different solvent extracts of *Oxalis corniculata* L. Journal of Pharmacy Research, 5(1): 91-93.
- Castellini, C., Mugnai, C. and Dal Bosco, A., 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science, 60: 219-225.
- Christensen, L.B., 2003. Drip loss sampling in porcine *m. longissimus* dorsi. Meat Sciences, 63(4): 469-477.
- Chang, Q., Lu, Y. and Lan, R., 2020. Chitosan oligosaccharide as an effective feed additive to maintain growth performance, meat quality, muscle glycolytic metabolism, and oxidative status in yellow-feather broilers under heat stress. Poultry Science, 99(10): 4824-4831.
- Combs, G.F. and McClung, J.P., 2016. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. Academic Press, Cambridge, 618p.
- Cramer, T.A., Kim, H.W., Chao, Y., Wang, W., Cheng, H.W. and Kim, Y.H.B., 2018. Effects of probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on meat quality characteristics of breast muscle from broilers exposed to chronic heat stress. Poultry science, 97(9): 3358-3368.
- Dai, S.F., Gao, F., Xu, X.L., Zhang, W.H., Song, S.X. and Zhou, G.H., 2012. Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. British Poultry Science, 53(4): 471-481.
- El-Deep, M.H., Dawood, M.A.O., Assar, M.H., Ijiri, D. and Ohtsuka, A., 2019. Dietary *Moringa oleifera* improves growth performance, oxidative status, and immune related gene expression in broilers under normal and high temperature conditions. Journal of Thermal Biology, 82(4): 157-163.

- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M. and Kenz, Z., 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. Food Chemistry, 89(2): 191-198.
- Steiner, T., 2010. Phytogenics in Animal Nutrition: Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance. Nottingham University Press, 192p.
- Unni, B.G., Archana, B., Wann, S.B., Singh, H.R., Devi, B. and Bhattacharjee, M., 2009. Phytochemical and antibacterial study of traditional medicinal plants of North India on *Escherichia coli*. Asian Journal of Experimental Science, 23: 103-108.
- Warris, P.D., 2000. Meat Science: An Introductory Text. New York, CABI Pub, 310p.
- Yoo, J., Yi, Y.J., Koo, B., Jung, S., Yoon, J.U., Kang, H.B. and Heo, J.M., 2016. Growth performance, intestinal morphology, and meat quality in relation to alpha-lipoic acid associated with vitamin C and E in broiler chickens under tropical conditions. Revista Brasileira de Zootecnia, 45(3): 113-120.
- Zaboli, G., Huang, X., Feng, X. and Ahn, D.U., 2019. How can heat stress affect chicken meat quality? - a review. Poultry Science, 98(3): 1551-1556.
- Zhang, C., Wang, L., Zhao, X.H., Chen, X.Y., Yang, L. and Geng, Z.Y., 2017. Dietary resveratrol supplementation prevents transport-stress-impaired meat quality of broilers through maintaining muscle energy metabolism and antioxidant status. Poultry Science. 96(7): 2219-2225.

reconsider how plant extracts can benefit poultry production. Poultry International, 45(2): 28-31.
- Reddy, K.Y., Kumar, S.A., Lakshmi, S.M. and Angothu, S., 2010. Antioxidant properties of methanolic extract of *Oxalis corniculata*. International Journal of Phytopharmacology, 1(1): 43-46.
- Sahin, K., Sahin, N. and Kucuk, O., 2003. Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature. Nutrition Research, 23(2): 225-238.
- Shahdadi, F., Mokhtari, T. and NasabPour, R., 2011. Effect of different solvents on phenolic compounds and antioxidant activity of 6 native plants of Jiroft city. Research of Medicinal Herbs, 1(3): 74-67.
- Siddiqui, M.A., Singh, R.K. and Kumar, A., 2017. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Oxalis corniculata* against human pathogens. International Journal of Current Research, 9(12): 62114-62118.
- Srikanth, M., Swetha, T. and Veeresh, B., 2012. Phytochemistry and pharmacology of *Oxalis corniculata* Linn.: a review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 3(11): 40774088.
- Sharangouda, K. and Patil, S.B., 2007. Antiimplantation and abortifacient activities of *Oxalis corniculata* in albino rats. Nigerien Journal of Natural Products and Medicine, 11: 58-60.

Evaluation of antioxidant properties of *Oxalis corniculata* L. leaves powder and comparison of its addition effect with vitamin C on performance and meat quality of broilers under heat stress conditions

S. Esfandyari[1], M. Mazhari[2*], O. Esmaeilipour[3] and H. Doumari[3]

1- M.Sc. graduate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Kerman, Iran
2 *- Corresponding author, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Kerman, Iran
E-mail: m.mazhari@ujiroft.ac.ir
3- Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Kerman, Iran

Received: February 2021 Revised: April 2021 Accepted: May 2021

Abstract

To investigate the antioxidant properties of *Oxalis corniculata* L. leaves powder and compare the effects of its addition with vitamin C on the performance and meat quality of broilers under heat stress conditions, an experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments, five replications, and 10 birds per replication. The experimental treatments included the corn-soybean diet as a basal diet (control), basal diet + 250 mg kg^{-1} vitamin C, basal diet + 0.5% *O. corniculata* leaves powder, and basal diet + 1% *O. corniculata* leaves powder. To apply heat stress, the chickens from 25 to 42 days of their age were exposed to 34 ± 2 °C for eight hours a day. The performance traits including feed intake, weight gain, and feed conversion ratio were recorded at the end of the experiment. Also, at the end of the experiment, two birds per replicates were randomly selected and slaughtered to measure the meat quality traits. The total phenolic compounds content in the methanolic extract of *O. corniculata* was 11.73 mg of gallic acid / g of dry matter. The free radical scavenging activity (DPPH assay) percentage and the amount of vitamin C of this plant were obtained 46.63% and 88 mg/g of dry matter, respectively. The consumption of 1% leaves powder of the plant increased the feed intake and weight of broilers compared to the control (P<0.05). The lowest feed conversion ratio was observed in the group of 1% leaves powder of the plant and vitamin C (P<0.05). The highest water holding capacity and meat moisture was observed in the broilers fed with *O. corniculata* leaves powder compared to the control (P<0.05). All the treatments reduced the cooking loss and dripping loss of meat compared to the control (P<0.05). According to the results of this experiment, the basal diet + 250 mg kg^{-1} vitamin C and basal diet + 1% *O. corniculata* leaves powder treatments could improve the growth performance and some meat quality parameters of broilers under heat stress conditions.

Keywords: *Oxalis corniculata* L., phenolic compounds, water holding capacity, broiler, heat stress.