

راهکارهای تغذیه‌ای موثر بر تنش گرمایی در جوجه گوشتی

عنایت رحمت نژاد^۱ (نویسنده مسئول)، حسن حبیبی^۲، حسن شیرزادی^۳

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۷۷۳۱۲۲۱۳۲۸

Email: rahmatnejad@pgu.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ AASRJ.2024.367603.1301

چکیده

تنش گرمایی تهدیدی جدی و شناخته شده است که می‌تواند منجر به خسارت مالی قابل توجهی در تولید طیور در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان شود. گمان می‌رود این زیان‌های اقتصادی در سالهای آینده با افزایش دمای جهانی، افزایش یابد. علاوه بر این، سوبه‌های مدرن نسبت به دمای بالای محیط حساس‌تر هستند. میزان تنش گرمایی (خفیف، متوسط و شدید) عمدتاً به دمای محیط، رطوبت، توانایی تنظیم دمای بدن پرنده، نرخ متابولیک، سن، مدت و شدت تنش گرمایی بستگی دارد. تنش گرمایی می‌تواند بر فیزیولوژی، سلامت، عملکرد، رفاه و رفتارهای طیور تأثیر منفی داشته باشد که به صورت کاهش مصرف خوراک، رشد، راندمان خوراک و کیفیت گوشت، و افزایش تلفات ظاهر می‌گردد. راهکارهای مختلفی جهت کاهش اثرات تنش گرمایی مورد بررسی قرار گرفته است، با این حال راهکارهای تغذیه‌ای دارای اهمیت دوچندانی است. از جمله راهکارهای تغذیه‌ای موثر در تعدیل اثر تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی میتوان به استفاده از افزودنی‌ها (اسیدهای آمینه سنتتیک (کاهش پروتئین خام جیره)، چربی (افزایش انرژی جیره) مواد معدنی، الکترولیت‌ها، ویتامین‌ها و گیاهان و عصاره‌های طبیعی)، محدودیت خوراک و شکل فیزیکی خوراک اشاره کرد. این مقاله به بررسی کاربردهای عملی استراتژی‌های مختلف تغذیه‌ای برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، آنتی‌اکسیدان، تغذیه، جوجه گوشتی، عملکرد

بیان مسئله

امروزه با توجه به رشد جمعیت و کمبود منابع پروتئینی، جوجه‌های گوشتی به دلیل دارا بودن پروتئین با کیفیت بالا و لاشه با چربی کم، جزء مهمی از تغذیه انسان هستند. از طرفی، انتخاب ژنتیکی بر بهبود مصرف خوراک و افزایش تولید ماهیچه در این نوع طیور متمرکز شده است. متأسفانه، این انتخاب ژنتیکی باعث شده است به واسطه افزایش مصرف خوراک، گرمای قابل توجهی در بدن جوجه گوشتی تولید گردد و به شدت در معرض تنش گرمایی قرار گیرند. علاوه بر این، طیور به دلیل تراکم پرورش، محدود بودن ناحیه دمایی آسایش (۱۶ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، پوشش پر و نداشتن غدد عرق مستعد تنش گرمایی هستند (Chaudhary و همکاران، ۲۰۲۳).

گرمای شدید یکی از عوامل تنش‌زای مهم است. زمانی که مقدار انرژی حرارتی تولید شده توسط پرنده و دفع کلی انرژی حرارتی از پرنده به سمت محیط در تعادل نباشد، تنش گرمایی ایجاد می‌شود. تغییرات در عناصر مختلف محیطی (مانند تابش آفتاب، قرار گرفتن در معرض گرما، اقلیم، رطوبت و فعالیت بدنی) و همچنین ویژگی‌های حیوان (مانند گونه، متابولیسم و سیستم‌های تنظیم دما) باعث ایجاد این عدم تعادل می‌شود (Rostagno، ۲۰۲۰). تنش گرمایی در دماهای بالاتر از محدوده حرارتی خنثی اتفاق می‌افتد. تنش گرمایی به‌طور کلی به دو نوع تقسیم می‌شود: تنش گرمایی حاد و مزمن. شوک‌های کوتاه‌مدت دمای بسیار بالا باعث ایجاد تنش گرمایی حاد می‌شوند، در حالی که دوره‌های طولانی‌مدت گرما منجر به تنش گرمایی مزمن می‌شوند. در تحقیقات متعددی ثابت شده است که هر دو نوع تنش گرمایی باعث ایجاد درجات متفاوتی از کاهش مصرف خوراک، کاهش بهره‌وری خوراک، کاهش وزن بدن و افزایش تلفات در جوجه‌های گوشتی را سبب می‌شوند. که این امر راندمان تولید را کاهش داده و خسارات اقتصادی زیادی به صنعت پرورش طیور وارد می‌کند. تنش گرمایی اثرات و مکانیسم‌های متنوعی بر طیور دارد. بنابراین در این مقاله به راهکارهای تغذیه‌ای مناسب جهت تعدیل اثرات منفی تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی پرداخته می‌شود.

معرفی دستاورد

جهت مقابله با تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی میتوان از راهکارهای مختلف تغذیه‌ای زیر استفاده کرد:

۱- استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک و کاهش پروتئین خام جیره به‌طور قابل توجهی، تغذیه جیره‌های با پروتئین خام کم اما دارای مقدار کافی از اسیدهای آمینه محدودکننده به یک استراتژی تغذیه‌ای مفید جهت مقابله با اثرات منفی تنش گرمایی و همچنین کاهش اثرات زیست‌محیطی پرورش طیور تبدیل شده است. استفاده از جیره‌های با پروتئین خام کم و استفاده از منابع پروتئینی با قابلیت هضم بالا، تکنیک تغذیه‌ای مفیدی برای تغذیه پرندگان تحت تنش گرمایی است زیرا این کار موجب کاهش استفاده از مواد خوراکی با پروتئین بالا و به دنبال آن کاهش تولید گرمای متابولیکی، کاهش دفع نیتروژن، تغییر ترکیب فضولات، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه، کاهش مشکلات پا و همچنین کاهش اثرات زیست‌محیطی می‌شود. تنش گرمایی موجب تأثیر منفی بر سنتز و کاتابولیسم پروتئینها شده و همچنین موجب کاهش قابلیت دسترسی، انتقال، هضم و جذب اسیدهای آمینه می‌گردد. از طرفی با توجه به کاهش خوراک مصرفی در شرایط تنش گرمایی، کاهش مصرف پروتئین موجب عدم تعادل اسیدهای آمینه مصرفی می‌شود. عدم تعادل اسیدهای آمینه موجب تغییر در بیان ژن انتقال‌دهنده‌های اسیدهای آمینه می‌گردد. در شرایط تنش گرمایی، سنتز پروتئین کاهش و کاتابولیسم پروتئین بافتی افزایش می‌یابد. بنابراین افزودن اسیدهای آمینه سنتتیک به جیره در شرایط تنش گرمایی موضوع مطالعات زیادی بوده است. تأمین اسیدهای آمینه موردنیاز طیور موجب بهبود تولید، سلامت روده، پاسخ ایمنی، رفتار و رفاه پرندگان می‌شود. اسیدهای آمینه می‌توانند عملکردهای فیزیولوژیکی حیوانات را تنظیم کنند و نقش مهمی در کاهش تنش حرارتی در طیور ایفا کنند. به ویژه در شرایط تنش گرمایی، حفظ تعادل اسیدهای آمینه و تأمین مقادیر کافی از اسیدهای آمینه، به‌ویژه برای اسیدهای آمینه محدودکننده مانند آرژنین، لیزین، متیونین و سیستئین در تغذیه طیور اهمیت

۲- استفاده از چربی (افزایش انرژی جیره)

در شرایط تنش گرمایی، نیاز به انرژی نگهداری طیور افزایش می‌یابد و کاهش مصرف خوراک در این شرایط می‌تواند منجر به کاهش دریافت پروتئین و چربی شود. این کاهش مصرف، راهکاری از سوی پرندگان برای کاهش تولید حرارت ناشی از هضم است. مرغ‌ها تحت تنش گرمایی برای دفع بار حرارتی لاله می‌زنند که این فعالیت باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند که افزایش چربی جیره غذایی و همچنین افزایش انرژی متابولیسمی می‌تواند بهبود رشد، شاخص عملکرد و بهره‌وری خوراک را در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی به همراه داشته باشد (Attia و همکاران، ۲۰۱۸). افزودن ۵ تا درصد چربی در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی می‌تواند اثرات منفی تنش حرارتی را کاهش و عملکرد مرغ‌ها را بهبود دهد. ترکیب جیره غذایی تاثیر زیادی بر میزان حرارتی تولیدی پرنده دارد. چربی جیره حرارت متابولیکی کمتری دارد. به دلیل تولید حرارت کمتر چربی جیره، اکسیداسیون اسیدهای چرب برای تامین نیازهای انرژی در شرایط تنش حرارتی تقویت می‌شود. با این حال، اثر انواع مختلف اسیدهای چرب بر کارایی انرژی میتوکندریایی و تولید حرارت متابولیک در پرندگان پرورش یافته در دماهای بالا متفاوت است. طول زنجیره کربن و درجه اشباع اسیدهای چرب و تاثیر آنها بر عملکرد میتوکندری اهمیت زیادی در این موضوع دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد که چربی‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب اشباع (اسیدهای چرب اشباع با زنجیره متوسط و سپس زنجیره بلند) نسبت به چربی‌های غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع، تاثیر بهتری بر جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی دارند (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه، افزودن چربی به جیره غذایی، سرعت عبور محتویات گوارشی را در دستگاه گوارش کاهش می‌دهد و در نتیجه جذب و نگهداری مواد مغذی را افزایش می‌دهد. بنابراین، افزودن چربی به جیره غذایی به افزایش ارزش انرژی سایر مواد خوراکی کمک می‌کند. همچنین قابل ذکر است، از آنجا که متابولیسم پروتئین نسبت به متابولیسم چربی و کربوهیدرات تولید حرارت بیشتری دارد، نسبت

زیادی دارند. تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن اسیدهای آمینه گوگرددار به خوراک می‌تواند نفوذپذیری روده و تنش اکسیداتیو ناشی از تنش گرمایی را تا حدی کاهش دهد. در آزمایشی نشان داده شد که مکمل‌سازی متیونین موجب کاهش اکسیداسیون عضلانی و بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بافت در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی می‌گردد (Zeitz و همکاران، ۲۰۲۰). تحقیقات پیشین گزارش کرده‌اند که افزودن ۱٪ گلوتامین به رژیم غذایی جوجه‌های گوشتی عملکرد رشد، توسعه روده و ایمنی همورال آن‌ها را بهبود بخشیده است. برخی از اسیدهای آمینه مانند ترئونین، گلوتامین و آرژنین می‌توانند عملکرد سد روده را تنظیم کرده و نرخ ترن‌آور اپیتلیال را از طریق افزایش تکثیر و تجدید سلول‌های اپیتلیال بهبود بخشند. این فرآیند باعث بهبود بازسازی روده در مواجهه با تنش‌های مختلف می‌شود برخی از اسیدهای آمینه مانند هیستیدین، تیروزین، و سیستئین نقش مهمی در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دارند. متیونین و آرژنین نیز در تنظیم التهاب و تنش اکسیداتیو موثرند. بهینه‌سازی جیره غذایی بر پایه این اسیدهای آمینه می‌تواند به کاهش آسیب اکسیداتیو ناشی از تنش گرمایی کمک کند (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱).

انواع مختلفی از اسیدهای آمینه غیرمعمول که عموماً مشتقات متابولیزه شده اسیدهای آمینه رایج هستند، نقش مهمی در تغذیه دارند. به عنوان مثال، ال-تیانین، یک جزء حیاتی در چای سبز، نوعی اسید آمینه غیرپروتئینی و محلول در آب است که می‌تواند سطح کورتیکوسترون، دوپامین و نوراپی‌نفرین را کاهش دهد و در نتیجه به عنوان یک عنصر طبیعی در مقاومت به تنش عمل کند. تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن ال-تیانین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند سلامت روده را با بهبود سنتز پروتئین‌های اتصال‌دهنده افزایش دهد. همچنین، این مکمل باعث افزایش میکروارگانیزم‌های مفید مانند لاکتوباسیلوس و کاهش میکروارگانیزم‌های مضر مانند کلستریدیوم دیفیسیل می‌شود (Saeed و همکاران، ۲۰۲۰).

پروتئین به انرژی در شرایط تنش گرمایی، باید مجدداً تنظیم شود (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱؛ Saeed و همکاران، ۲۰۲۰).

۳- مواد معدنی، الکترولیتها و ویتامینها

مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که مکمل‌سازی با مواد معدنی میکرو (مانند سلنیوم، کروم، روی و غیره) در پرورش مرغ‌های مناطق گرمسیری تأثیرات مثبتی دارد. این مطالعات تأثیر قابل توجه مواد معدنی در بهبود پارامترهای عملکردی و کاهش پروتئین‌های شوک حرارتی و پراکسیداسیون چربی در پرندگانی که در آب‌وهوای گرم پرورش یافته‌اند، را نشان داده‌اند. نیاز به فسفر در شرایط تنش حرارتی افزایش می‌یابد و همچنین نیاز به کلسیم در هوای گرم به دلیل کاهش مصرف خوراک بیشتر می‌شود. درمان با الکترولیت‌ها باید برای تعادل نمک‌ها در بدن پرندگان انجام شود. عدم تعادل در تعادل اسید-باز در پرندگان تحت تنش گرمایی رخ می‌دهد. بنابراین، افزودن ترکیبات مختلف به جیره غذایی یا آب پرندگان، یک روش رایج برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی است. افزودن کلرید پتاسیم با غلظت ۰/۲ تا ۰/۵ درصد به تعادل اسمزی و اسید-باز کمک کرده و مصرف آب را افزایش می‌دهد (Saeed و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین در شرایط تنش گرمایی، نیاز به پتاسیم با افزایش دما افزایش می‌یابد (۰/۶ تا ۰/۷ درصد). افزودن نمک‌هایی مانند بی کربنات پتاسیم، کلرید سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید آمونیوم به جیره غذایی، مصرف آب در پرندگان تحت تنش حرارتی را افزایش می‌دهد. قابل ذکر است، برای مقابله با تنش گرمایی، بی کربنات سدیم به طور گسترده‌ای در صنعت خوراک طیور استفاده می‌شود. بی کربنات سدیم یک ضد اسید (عامل بافر) است و منبع CO_2 برای حیوانات تحت تنش گرمایی می‌باشد.

نیاز طیور به ویتامین‌ها در شرایط تنش گرمایی افزایش می‌یابد، بنابراین باید ویتامین‌ها به جیره آنها اضافه شوند. می‌توان با افزودن ویتامین C (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) به جیره جوجه‌های گوشتی به بهبود عملکرد و پاسخ‌های فیزیولوژیکی آنها در پاسخ به تنش گرمایی کمک کرد (صفوی‌نیا و همکاران، ۱۴۰۰).

ویتامین C به کاهش سطح کورتیزول در شرایط تنش گرمایی کمک می‌کند. ویتامین C یک ترکیب سفید کریستالی است که در مرغ‌ها عمدتاً توسط کلیه‌ها ساخته می‌شود، اما در فصول گرم و مرطوب تولید آن به اندازه کافی برای برآورده کردن نیاز پرندگان کافی نیست. این ویتامین به مقابله با تنش گرمایی کمک کرده و موجب بهبود پاسخ ایمنی، افزایش مصرف خوراک، رشد وزن بدن، دمای بدن، کاهش تنش اکسیداتیو و بهبود کیفیت لاشه در پرندگان می‌شود. ویتامین E از سلول‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو محافظت کرده و رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد. افزودن ویتامین E (۱۲۵ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره غذایی، اثرات منفی هورمون‌های تنش را کاهش داده و از آسیب‌های اکسیداتیو به سلول‌های ایمنی مانند لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های پلازما جلوگیری می‌کند. استفاده از ترکیب ویتامین C و ویتامین E در رژیم غذایی می‌تواند عملکرد تولید، هضم مواد مغذی، عملکرد فیزیولوژیکی و وزن اندام‌ها را در شرایط تنش حرارتی بهبود بخشد (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱؛ Saeed و همکاران، ۲۰۲۰).

۴- استفاده از گیاهان و عصاره‌های طبیعی

یکی دیگر از راهکارهای مقابله با تنش گرمایی استفاده از گیاهان طبیعی یا عصاره آنها در تغذیه طیور می‌باشد. دسترسی آسان، قدرت بالا و تأثیرات بیولوژیکی متعدد از مزایای این دسته است. در تحقیقی نشان داده شد که ترکیب بتائین، ویتامین C، علف چای (حاوی ترکیبات فعال زیستی فراوان از جمله فلاونوئیدها، هایپرفورین و هایپریسین و در نتیجه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی قوی)، اسطوخودوس (دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی قوی) و بادرنجبویه (دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی) می‌تواند اثرات منفی تنش گرمایی در جوجه گوشتی را کاهش دهد، به طوری که این ترکیب می‌تواند ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را افزایش دهد، افزایش کورتیکوسترون ناشی از تنش گرمایی را کاهش دهد (Behboodi و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین در تحقیق مذکور نشان داده شد استفاده از ترکیب مذکور موجب بهبود وزن، بهبود مصرف خوراک، بهبود بازده لاشه و سایر

پارامترهای عملکردی گردید (Behboodi و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، افزودن آلو خشک به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند کاهش عملکرد روده ناشی از تنش حرارتی را بهبود بخشد، که این امر منجر به افزایش بیان ژن‌های آنتی‌اکسیدانی، ژن‌های ایمنی و همچنین ژن‌های پروتئین‌های اتصال‌دهنده در روده و بهبود غنی‌سازی میکروبی روده می‌شود (Wasti و همکاران، ۲۰۲۱). برای مقابله با تنش گرمایی در طیور، استفاده گسترده‌ای از برخی گیاهان و محصولات گیاهی مانند زنجبیل، زردچوبه، فلفل قرمز تند، آویشن، رزماری، مورینگا، شیرین‌بیان، دارچین و غیره شده است. این گیاهان از طریق بهبود عملکرد تولیدی، خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی، تحریک سیستم ایمنی، تنظیم پاسخ‌های شوک حرارتی، اثرات ضد میکروبی، کاهش ترشح کورتیکوسترون، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، حفاظت از سلامت روده، تنظیم ویژگی‌های بیوشیمیایی خون، تأثیر بر الگوهای رفتاری و کاهش محسوس تلفات، در کاهش اثرات منفی تنش گرمایی نقش موثری ایفا می‌کنند (Abd El-Hack و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات همچنین نشان داده‌اند که پلی‌فنول‌ها به عنوان عوامل مؤثر در کاهش تنش حرارتی عمل می‌کنند. این ترکیبات با افزایش تولید پروتئین‌های شوک حرارتی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن را محدود کرده و اثرات تنش اکسیداتیو را کاهش می‌دهند (Hu و همکاران، ۲۰۱۹). کورکومین، اصلی‌ترین پلی‌فنول استخراج‌شده از زردچوبه است و دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی می‌باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که کورکومین می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر تعدادی از مسیرهای سیگنالی اثر بگذارد. افزودن کورکومین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی قادر است اثرات منفی ناشی از تنش گرمایی را کاهش دهد و بهبودهایی در عملکرد رشد، شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و بیان ژن‌های مرتبط با سیستم ایمنی ایجاد کند. افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم کورکومین به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی سبب افزایش وزن نهایی بدن، کاهش غلظت مالون دی‌آلدئید در میتوکندری و کاهش تولید گونه‌های اکسیژن فعال در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی شده

است. این نتایج از طریق فعال‌سازی آنزیم‌های گلوکاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوکاتیون S-ترانسفراز و افزایش بیان ژن‌های پراکسی‌ردوکسین-۳ و تیوردوکسین-۲ حاصل شده‌اند. لیکوپن (ایزومر بتاکاروتن)، از اعضای خانواده کاروتنوئیدها است که عمدتاً در گوجه‌فرنگی یافت می‌شود و به بهبود تولید و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و خنثی‌سازی گونه‌های اکسیژن فعال کمک می‌کند. افزودن ۲۰۰ یا ۴۰۰ میلی‌گرم لیکوپن به جیره غذایی، اثرات تنش گرمایی را کاهش داده و کیفیت گوشت را بهبود بخشیده و اکسیداسیون لیپیدها را در گوشت کاهش داده است (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱). توصیه شده است در شرایط تنش گرمایی، جلبک اسپیرولینا به عنوان یک مکمل طبیعی آنتی‌اکسیدانی برای جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی مورد استفاده قرار گیرد تا عملکرد تولیدی را بهبود بخشد و متابولیت‌های سرم را به مقادیر نرمال برگرداند (Moustafa و همکاران، ۲۰۲۱). استفاده از این گیاهان دارویی و ترکیبات طبیعی می‌تواند به عنوان یک راهبرد تغذیه‌ای پایدار برای مدیریت تنش گرمایی در طیور مورد استفاده قرار گیرد.

۵- محدودیت خوراک

برنامه‌های تغذیه‌ای متناوب در تحقیقات مختلفی مورد آزمایش قرار گرفته است. تغذیه باید در ساعات خنک روز انجام شود، یعنی در اوایل صبح و ساعات پایانی عصر. در این نوع برنامه‌ها، قطع خوراک جوجه‌های گوشتی در ساعات گرم روز به یک روش مرسوم جهت مقابله با تنش گرمایی تبدیل شده است. این کار می‌تواند دمای بدن پرندگان را کاهش داده و توانایی آن‌ها برای مقابله با تنش گرمایی شدید را افزایش دهد. تحقیقات نشان می‌دهند که محدودیت غذایی باعث کاهش دمای مقعدی، کاهش تلفات و کاهش چربی شکمی در جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی می‌شود. همچنین، محدودیت غذایی کوتاه‌مدت می‌تواند زنده‌مانی جوجه‌ها را در شرایط تنش حرارتی افزایش دهد. این کار باعث کاهش بار حرارتی ناشی از فرآیند هضم می‌شود و به پرنده‌ها کمک می‌کند تا سطح گلوکز خون را حفظ

کنند (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱).

۶- فرم فیزیکی خوراک

هدف از پلت کردن خوراک، تجمع ذرات ریز خوراک به ذرات بزرگ تر به شکل پلت است تا با افزایش مصرف خوراک، قابلیت هضم و در نتیجه عملکرد رشد و راندمان خوراک موجب بازدهی هرچه بیشتر پرورش گردد. تحقیقات نشان داده اند که پلت کردن می تواند انرژی قابل متابولیسم غلات و منابع پروتئینی را افزایش دهد. البته ممکن است پلت کردن منجر به دنا توره شدن جزئی پروتئین ها شود اما قابلیت هضم پروتئین و نشاسته را به دلیل غیرفعال کردن بازدارنده های آنزیم های تجزیه کننده پروتئین افزایش می دهد. بنابراین، تغذیه با پلت می تواند یک استراتژی مناسب برای کاهش تنش گرمایی باشد. همچنین، تغذیه پلت با کیفیت و دارای خاکه کم به جوجه های گوشتی در دماهای بالا می تواند از طریق کاهش انرژی مصرفی برای دستیابی به غذا مفید واقع گردد. از دیدگاهی دیگر، تغذیه با خوراک های درشت (ذرات بزرگ تر) توسعه دستگاه گوارش، به ویژه سنگدان و سکوم را افزایش داده و تولید حرارت را کاهش می دهد. خوراک های درشت همچنین باعث افزایش نگهداری آب در بدن شده که برای خنک کردن از طریق تبخیر و کاهش دمای بدن مفید است (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱).

تغذیه مرطوب به عنوان یک ابزار ارزشمند برای افزایش توانایی پرنده در تحمل دمای بالای محیط و درک بهتر ما از محدودیت های مصرف خوراک در جیره های غذایی خشک شناخته شده است. تحقیقات نشان داده اند که تغذیه مرطوب باعث بهبود مصرف خوراک شده و اثرات تنش گرمایی بر جوجه های گوشتی پرورش یافته در شرایط گرمسیری را کاهش می دهد (Abdel-Moneim و همکاران، ۲۰۲۱). قابل ذکر است نتایج متناقضی در مورد تاثیر خوراک مرطوب بر عملکرد طیور وجود دارد؛ به طوری که در آزمایشی نشان داده شد که استفاده از خوراک مرطوب باعث بهبود مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن جوجه های گوشتی گردید اما در تحقیقات دیگری اثری بر عملکرد نداشته است.

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج پژوهش های مختلف، استفاده از راهکارهای تغذیه ای متنوع از جمله کاهش پروتئین خام جیره (استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک)، استفاده از چربی در جیره، استفاده از مواد معدنی، الکترولیتها، ویتامین ها و گیاهان و عصاره های طبیعی می تواند به طور موثری در کاهش اثرات تنش گرمایی در جوجه های گوشتی مؤثر باشد. بعلاوه برنامه های محدودیت خوراک و فرم فیزیکی خوراک از راهکارهای موثر در تعدیل اثرات تنش گرمایی در جوجه گوشتی می باشد. این رویکردهای تغذیه ای به پرورش دهندگان کمک می کند تا عملکرد بهتری در شرایط تنش گرمایی داشته باشند و از خسارات اقتصادی آنها کاسته شود.

منابع

صفوی نیا، ل.، مظهري، م.، اسماعیلی پور، ا.ع.، ضیائی، ن. و دوماری، ح. ۱۴۰۰. بررسی اثر جیره های حاوی ویتامین C و سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر عملکرد رشد، متابولیت های خونی، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت در جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی. مجله تحقیقات دامپزشکی. (۷۶) ۳: ۳۰۳-۲۹۱. [10.22059/jvr.2020.303857.3066](https://doi.org/10.22059/jvr.2020.303857.3066)

Abd El-Hack, M.E., Abdelnour, S.A., Taha, A.E., Khafaga, A.F., Arif, M., Ayasan, T., Swelum, A.A., Abukhalil, M.H., Alkahtani, S., Aleya, L. and Abdel-Daim, M.M. (2020). Herbs as thermoregulatory agents in poultry: An overview. *Science of the Total Environment*. 703: p.134399.

Abdel-Moneim, A-M.E, Shehata, A.M, Khidr, R.E, Paswan, V.K., Ibrahim, N.S., El-Ghoul, A.A, Aldhumri, S.A., Gabr, S..A., Mesalam, N.M. and Elbaz AM. (2021). Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry– A comprehensive review. *Journal of Thermal Biology*. 98: 102915.

Attia, Y.A., Al-Harthi, M.A. and Sh. Elnaggar, A. (2018). Productive, physiological and immunological responses of two broiler strains fed different dietary regimens and exposed to heat stress. *Italian Journal of Animal Science*. 17:3, pp.686-697.

- Behboodi, H.R., Sedaghat, A., Baradaran, A. and Nazarpak, H.H. (2021). The effects of the mixture of betaine, vitamin C, St John's wort (*Hypericum perforatum* L.), lavender, and Melissa officinalis on performance and some physiological parameters in broiler chickens exposed to heat stress. *Poultry Science*. 100:9, p.101344.
- Chaudhary, A., Mishra, P., Amaz, S.A., Mahato, P.L., Das, R., Jha, R., Mishra, B. (2023). Dietary supplementation of microalgae mitigates the negative effects of heat stress in broilers. *Poultry Science*. 102, 102958.
- Hu, R., He, Y., Arowolo, M.A., Wu, S. and He, J. (2019). Polyphenols as potential attenuators of heat stress in poultry production. *Antioxidants*. 8:3, p.67.
- Moustafa, E.S., Alsanie, W.F., Gaber, A., Kamel, N.N., Alaqil, A.A. and Abbas, A.O. (2021). Blue-green algae (*Spirulina platensis*) alleviates the negative impact of heat stress on broiler production performance and redox status. *Animals*. 11:5, p.1243.
- Rostagno, M.H. (2020). Effects of heat stress on the gut health of poultry. *Journal of Animal Science*. 98: skaa090.
- Saeed, M., Khan, M.S., Kamboh, A.A., Alagawany, M., Khafaga, A.F., Noreldin, A.E., Kumar, M., Safdar, M., Hussain, M., Abd El-Hack, M.E. and Chao, S. (2020). L-theanine: an astounding sui generis amino acid in poultry nutrition. *Poultry Science*. 99:5625–5636.
- Wasti, S., Sah, N., Singh, A.K., Lee, C.N., Jha, R. and Mishra, B. (2021). Dietary supplementation of dried plum: a novel strategy to mitigate heat stress in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 12: pp.1-17.
- Zeitz, J.O., Fleischmann, A., Ehbrecht, T., Most, E., Friedrichs, S., Whelan, R., Gessner, D.K., Failing, K., Lütjohann, D. and Eder, K. (2020). Effects of supplementation of DL-methionine on tissue and plasma antioxidant status during heat-induced oxidative stress in broilers. *Poultry Science*. 99:6837–47.

