

چالش‌های تعیین دقیق نیازهای تغذیه‌ای طیور تحت استرس گرمایی

چکیده

تعدادی عواملی که روی احتیاجات مواد مغذی طیور تحت استرس گرمایی از طریق تغییرات در متابولیسم و پاسخ‌های بیولوژیکی مؤثر می‌باشد بسیار بیشتر از آنهایی است مواد مغذی مورد نیاز طیور را در دمای خنثی^۱ تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، خصوصیات چندگانه‌ی مواد مغذی جیره‌ای برای شدت‌های مختلف استرس حرارتی در نقاط مختلف جغرافیایی آزمایش می‌شود و برای گزینه‌های مختلف مدیریتی و مبارزه با چنین شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرند که به احتمال زیاد مورد نیاز متخصصان تغذیه‌ی طیور باشد. محدودیت‌های مالی در ساختمان و تسهیلات پژوهشی مناسب جمع‌آوری دانش و آگاهی مربوط به خصوصیات مواد مغذی در جیره‌ی غذایی را برای طیور تحت استرس حرارتی محدود کرده است. بنابراین، سرمایه‌گذاری شرکت‌های تجاری به میزان قابل توجهی به جمع شدن دانش موجود کمک کرده است. آگاهی و دانش احتیاجات انرژی و اسید آمینه‌ی پرندگان در طی استرس حرارتی به بهترین وجه شناخته شده است، در حالیکه ویتامین‌ها و مواد معدنی در میان گروه‌های کم-تحقیق^۲ از مواد مغذی باقی مانده است.

مقدمه

اکثراً لاین‌های ژنتیکی مدرن طیور در اقلیم‌های متعادل انتخاب شده‌اند. بسط تجاری این لاین‌های ژنتیکی به کشورهای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری نیاز به ارزیابی مجدد نیازهای تغذیه‌ای برای عملکرد رضایت‌بخش آنها در محیط‌های با دمای بالا را به وجود آورده است. با اینحال، در بهترین حالت این یک تلاش تصادفی با تأکید بر تعیین غلظت انرژی که در آن اجازه‌ی تولید رضایت‌بخش را در اقلیم‌های گرم می‌دهد، بوده است. در مقایسه با تلاش‌های قابل توجه و

^۱ thermoneutral temperatures

^۲ least-researched groups

اختصاص زمان و پول که روی ارزیابی و باز ارزیابی نیازهای تغذیه‌ای در شرایط دمایی خنثی شده است، تعیین نیازهای تغذیه‌ای در شرایط استرس گرمایی بسیار کمرنگ بوده است. با اینحال، بیشتر طیور دنیا در حال حاضر در کشورهای گرمسیر و نیمه‌گرمسیر تمرکز یافته است.

کمپانی‌های پرورش طیور اطلاعات تکنیکی برای مشتری‌های خود مهیا می‌کنند که شامل توصیه‌های غلظت مواد مغذی جیره برای نوع خاصی از تولید است. اخیراً، بعضی از کمپانی‌ها تلاش کرده‌اند که اطلاعات تغذیه‌ای برای اقلیم‌های گرم را آماده کنند. این اطلاعات عموماً بر اساس داده‌های اقتباس‌شده از فارم‌های تجاری و مقاله‌های مروری موقعیتی است. متأسفانه، توصیه‌های موجود در خیلی از این ریویوها^۱ محدود است، که این سوال را پیش می‌آورد که آیا هزینه‌های مطالعات تغذیه‌ای در طیور تحت استرس، ممانعت‌کننده شده است که منجر به فقدان علاقه در این زمینه شده است؟ اگر چنین است، به دلیل پیشرفت‌های مهمی که در متون علمی در سال‌های اخیر گزارش شده است، مایه‌ی تأسف خواهد بود و این بخش جغرافیایی صنعت طیور جهان، اهمیت زیادی را در سال‌های اخیر به عهده گرفته است.

اگرچه امکانات تحقیقی پرهزینه‌ای مهیا شده است، باز هم بیشتر محققان وظیفه‌شناس در تعیین دقیق نیازهای تغذیه‌ای طیور در محیط‌های با دمای بالا با مشکل مواجه هستند. این به این علت است که تعداد فاکتورهایی که در این احتیاجات دخیل هستند به طور قابل ملاحظه‌ای بیش از آنهایی هستند که احتیاجات تغذیه‌ای را در شرایط دمای نرمال دستخوش تغییرات می‌کنند.

فاکتورهای مؤثر بر نیازهای تغذیه‌ای

رطوبت نسبی^۲

اگرچه تلاش زیادی در ارتباط با پاسخ طیور به دمای پیرامونی بالا انجام شده است، نقش رطوبت نسبی در تشدید یا تغییر و تبدیل این پاسخ‌ها توجه کمتری را به خود اختصاص داده است. رطوبت نسبی به ندرت در متغیرهای آزمایشی وارد شده یا حتی با هدف کسب اطلاعات اندازه‌گیری شده است. این چنین اطلاعاتی مهم هستند زیرا در مناطق تولید طیور دمای بالا اغلب می‌تواند با دامنه‌ی وسیعی از رطوبت نسبی همراه باشد، که می‌تواند به طور برجسته‌ای روی درجه‌ی استرس گرمایی تجربه شده توسط طیور مؤثر باشد.

رومیجین و لوخورست^۳ (۱۹۶۱) گزارش کردند که اثر زیان‌بخش دماهای بالا در رطوبت‌های بالا مشهودتر است. آنها گزارش کردند که مرغ‌های blue north Holland حساسیت بیشتری را به شرایط دمایی بالا و رطوبتی بالا (۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۷ درصد) نسبت به جوجه‌خروس‌های^۴ از همان نژاد دارند و افزایش دما^۵ در این مرغان سریع‌تر توسعه می‌یابد. این محققین فرض کردند که این مرتبط با سطح نسبتاً وسیع‌تر ناحیه‌ی تاج و غبغب^۶ است که منجر به اتلاف حرارتی^۷ در جوجه‌خروس‌ها می‌شود. ون کامپن (۱۹۷۴) دریافت که در دمای بالای ۳۰

^۱ reviews

^۲ Relative Humidity

^۳ Romijn & Lokhorst

^۴ Cockerels

^۵ hyperthermia

^۶ wattles

^۷ heat dissipation

درجه‌ی سانتی‌گراد اتلاف گرما توسط تاج و غبغب (ریش) مرغ‌ها مهم می‌شود. با اینحال، بال‌ناو (۱۹۷۴) پیشنهاد کرد که فعالیت متابولیک بالاتر در ارتباط با تولید تخم‌مرغ و تخمدان فعال در مرغ نیز به احتمال زیاد یک عامل مؤثر در پاسخ افتراقی جنس نر و ماده می‌باشد زیرا سرعت سوخت و ساز ناشتا^۱ حدود ۲۵ درصد در بدن مرغان تخمگذار نسبت به جوجه‌خروس‌های همان سویه بیشتر است.

رومیچین و لوخورست (۱۹۶۱) همچنین یافتند که ماکیان با پوشش پر کم، در مقایسه با پوشش پر نرمال، توانایی بیشتری در تحمل شرایط استرس گرمایی دارند، به خاطر اینکه رطوبت نسبی بالا اثر کمتری روی تولید گرما و دمای بدن در مرغان با پوشش پر کم دارد.

افزایش فعالیت‌های مرتبط با افزایش بیش از حد دمای بدن در طول استرس گرمایی با رطوبت بالا می‌تواند یک شرایط عدم تعادل اسیدی بازی را القا کند که در نتیجه باعث آکالوزیس تنفسی می‌شود. تیتز و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که شروع آکالوزیس تنفسی در پرندگانی که نفس‌نفس زدن^۲ دارند و نه آنهایی که نفس‌نفس نمی‌زدند، مشاهده می‌شود، بنابراین نیاز به درمان این شرایط با الکترولیت‌ها در جیره یا آب آشامیدنی با توجه به درجه‌ی استرس گرمایی متفاوت است. همیشه پیشبینی این حالت آسان نیست و شکست در استفاده از الکترولیت‌ها نتایج معکوس روی تولید خواهد داشت. وقتی مرغ‌های تخمگذار در دمای ۳۱ درجه‌ی سانتی‌گراد در معرض افزایش رطوبت نسبی از ۴۰ تا ۶۰ درصد به مدت سه ماه قرار گرفتند چن و همکاران (۱۹۹۰) نتایج معکوس معنی‌داری را در تولید تخم‌مرغ، ضریب تبدیل غذایی، مرگ و میر، پوسته و کیفیت آلبومین مشاهده کردند. در یک نمونه‌ی بارز آکالوزیس تنفسی pH خون افزایش یافت و سطح دی‌اکسید کربن و بیکربنات خون کاهش یافت. اثر متقابل معنی‌دار بین رطوبت نسبی و تراکم قفس برای وزن تخم‌مرغ، وزن پوسته با ازای واحد سطح و توده‌ی پوسته‌ی تخم‌مرغ^۳ مشاهده شد. به همین ترتیب، ساوویور و پیکارد (۱۹۸۷) یک مطالعه‌ی منتشر نشده‌ای را نقل قول کردند که به نظر می‌رسد زمانی که رطوبت نسبی هوای سالن در دمای ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد از ۳۰ تا ۸۵ درصد افزایش یافته بود، وزن و کیفیت پوسته‌ی تخم‌مرغ و سفیده‌ی آن کاهش نشان داد. با اینحال، هیچ آمار و ارقامی ارائه نشد و به نظر نویسندگان جدا کردن اثر رطوبت نسبی از در معرض قرار گرفتن طولانی‌مدت در دمای ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد سخت بود. با اینحال، اثر رطوبت نسبی ممکن است از طریق مصرف خوراک اعمال شود. ان‌جویا و پیکارد (۱۹۹۴) گزارش کردند که با یک سویه‌ی تجاری از مرغ‌ها، در آب و هوای معتدل (دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد)، گرم و خشک (دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۴۰ درصد) و گرم و مرطوب (دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۰ درصد) مقدار مشابهی از انرژی قابل سوخت و ساز تا سن ۱۸ هفتگی مصرف شد که متوسط وزن بدن مشابهی دادند. یاهاو و همکاران (۱۹۹۴، ۱۹۹۵) پاسخ‌های متفاوتی را در سن ۴ تا ۸ هفتگی جوجه‌های گوشتی و بوقلمون‌ها با رطوبت نسبی ۴۰ تا ۴۵ درصد، ۵۰ تا ۵۵ درصد، ۶۰ تا ۶۵ درصد و ۷۰ تا ۷۵ درصد در دمای محیط ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد گزارش کردند. حداکثر نرخ رشد جوجه‌های گوشتی در رطوبت نسبی ۶۰ تا ۶۵ درصد رخ داد و با حداقل درجه حرارت بدن و pH

^۱ fasting metabolic rate

^۲ panting

^۳ eggshell mass

خون و حداکثر غلظت‌های دی‌اکسید کربن خون و تری‌یدوتیرونین^۱ همراه بود. در مقابل، حداکثر نرخ رشد بوقلمون در کمترین رطوبت نسبی به دست آمد و با حداکثر تری‌یدوتیرونین خون همراه بود. هیچ تفاوتی به علت رطوبت نسبی در درجه حرارت بدن، pH خون و یا مقادیر دی‌اکسید کربن خون بوقلمون‌ها مشاهده نشد. مطالعات بعدی با بوقلمون‌ها در سن ۴ تا ۸ هفتگی، ۱۰ تا ۱۵ هفتگی و ۱۳ تا ۱۹ هفتگی نشان دادند که بوقلمون‌های بالغ پاسخ‌های متفاوتی به افزایش رطوبت نسبی در دمای ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌دهند. در بوقلمون‌های بالغ^۲ وزن بدن و مصرف خوراک به میزان قابل توجهی کاهش یافت تنها زمانی که رطوبت نسبی به ۸۰ تا ۸۵ درصد رسید که احتمالاً به خاطر آن است که این پرندگان نیاز به زمان طولانی‌تری برای خو گرفتن با شرایط محیطی و آب هوای جدید دارند. رطوبت نسبی هیچ تأثیری روی دمای بدن نداشت و فشار^۳ دی-اکسید کربن خون در رطوبت نسبی ۷۰ تا ۷۵ درصد با کاهش رطوبت نسبی ۸۰ تا ۸۵ درصد به اوج خود رسید.

به طور کلی، با افزایش رطوبت نسبی شروع استرس حرارتی انتظار می‌رود تا در دمای محیطی پایین‌تر رخ دهد و استرس حرارتی در هر درجه حرارت خاص بالاتر از دمای بحرانی فوقانی^۴ بسیار گسترده‌تر است. اسمیت (۱۹۶۸a) گزارش داد که در دمای ۳۵ درجه‌ی سانتی-گراد حتی یک افزایش کوچک در رطوبت نسبی از طیف وسیعی از ۲۰ به ۳۵ درصد تا ۴۵ درصد به طور قابل توجهی باعث افزایش دمای بدن مرغ‌های تخمگذار شد. با اینحال، انجویا (۱۹۹۵) پاسخ مرغ‌های تخمگذار را در داخل یک منطقه‌ی محدود جغرافیایی که شامل محیط‌های معتدل، گرم-خشک و گرم-مرطوب بود مقایسه کرد. او اثر کمی از رطوبت نسبی را روی پاسخ به دمای محیطی بالا مشاهده کرد، احتمالاً به خاطر اینکه پرندگان پس از ۳ هفته‌ی اول دوره‌ی پرورش^۵ تمام طول زندگی‌شان را در یک محیط آب و هوایی خاص به سر برده‌اند که به خوبی با آن سازگار شده‌اند. هم‌هوایی با یک محیط با رطوبت نسبی بالا و دمای زیاد نشان داده شده است که تحمل مرغان را به گرما بهبود بخشیده و اهمیت از دست دادن حرارت از طریق تبخیر را کاهش می‌دهد (هاچینسون و سایکس، ۱۹۵۳).

این گزارش‌ها نشان می‌دهند که عواملی مانند پوشش پر، جنس، سن پرند، درجه‌ی هم-هوایی و انواع گونه‌های پرندگان همه می‌توانند با رطوبت نسبی تعریف‌شده در پاسخ‌های طیور به دماهای محیطی بالا تعامل^۶ برقرار کنند.

استرس گرمایی مزمن در مقابل حاد

اصطلاح استرس گرمایی، معانی^۷ مختلفی در مناطق مختلف دنیا دارد. در کشورهای گرمسیری دمای محیطی به طور مداوم برای یک دوره‌ی طولانی بالا باقی می‌ماند، درحالی‌که در مناطق معتدله‌ی کوتاه‌مدت، مدت زمانی استرس حاد می‌تواند مشکل عمده باشد. بر اساس نتایج بسیاری از تحقیقات به نظر می‌رسد که استرس گرمایی وقتی که دمای هوا به بالای ۲۵

¹ triiodothyronine

² older

³ tension

⁴ upper critical temperature

⁵ brooding period

⁶ interact

⁷ connotations

درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رود و پرنده به دمای پایین عادت دارد، شروع می‌شود. با اینحال، در خیلی از مناطق دنیا، دمای زیر ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد زیاد مشکل‌ساز تلقی نمی‌شود. دمایی که در آن طیور با استرس گرمایی رو به رو می‌شوند در مورد پرنده‌هایی که معمولاً در دماهای متعادل نگهداری می‌شوند در مقایسه با پرنده‌هایی که در محیط‌های گرمسیری یا نیمه-گرمسیری نگهداری می‌شوند، پایین‌تر خواهد بود. به طور مشابه، پرنده‌ها با دماهای روزانه‌ی بالا وقتی که دمای شب به ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد یا زیر آن سقوط می‌کند بهتر آداپته می‌شوند.

شانون و براون (۱۹۶۹) مشاهده کردند که مرغ‌ها نیازمند ۳ تا ۱۲ روز برای آداپته شدن، از طریق کاهش نرخ متابولیک ناشتا، با افزایش دما از ۲۲ به ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد هستند، درحالی‌که دیویس و همکاران (۱۹۷۲) گزارش کردند که تولید گرما به مقدار ثابتی نمی‌رسد تا اینکه پس از انتقال مرغ‌ها از یک محیط با دمای کنترل‌نشده به دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در هفته‌ی چهارم برسند. نیازهای تغذیه‌ای و پاسخ‌های بیولوژیکی احتمالاً در میان پرنده‌های منطبق شده با محیط جدید متنوع خواهد بود و در مورد دوره‌های تکراری استرس گرمایی حاد به شکست در تثبیت نیازهای تغذیه‌ای منجر می‌شود. اثر عادت‌پذیری در طول رشد بر فاکتورهای تولیدی پرنده در معرض شرایط اقلیمی مختلف در طول تخم‌گذاری نامعلوم است.

پوشش پر

همانطور که در بالا گزارش شد رومیچین و لوخورست (۱۹۶۱) گزارش کردند که مرغان با پوشش پر کمتر توانایی بیشتری، برای تحمل شرایط استرس گرمایی دارند، احتمالاً برای اینکه آنها توانایی دفع حرارت بدنی بیشتری دارند. که احتمالاً این مفهوم را می‌رساند که پرندگان فاقد پوشش پر بیشترین مقاومت به استرس گرمایی را دارند، اگرچه این ممکن است الزاماً مطابق با تولید مطلوب نباشد. این موضوع بوسیله‌ی پگوری و کوون (۱۹۹۳) که مشاهده کردند با از بین بردن^۱ نیمی از پوشش پر در مرغ‌های تخمگذار در دمای ۳۴ درجه‌ی سانتی‌گراد خوراک مصرفی ۱۱ درصد افزایش یافت، در حالی‌که تولید تخم‌مرغ و بازده توده‌ی تخم^۲ به ترتیب ۱۱ و ۱۹ درصد بهبود یافت. با اینحال، از بین بردن باقی‌مانده‌ی پرها خوراک مصرفی را به میزان ۹ درصد افزایش داد اما تولید تخم‌مرغ و بازده توده‌ی تخم‌مرغ به ترتیب ۶ و ۸ درصد کاهش یافت، اگرچه هنوز از پرندگان با پوشش پر کامل بالاتر بود.

امکانات و طراحی آزمایشی^۳

ساخت و راه‌اندازی امکانات کنترل اقلیمی که در آن مطالعات استرس گرمایی انجام شود هزینه‌بر است. بنابراین، خیلی از محققین آن را با اجرای تحقیقات در تابستان دور زده‌اند. مشکل این جور به هدف رسیدن اینست که ممکن است فقط چند روز شرایط مطابق خواسته‌ی محقق باشد و در بقیه‌ی حالات دما بالا یا پایین شود. بنابراین، اغلب یکسان‌کردن اطلاعات منتشر شده و تیمارهای آزمایشی در یک حالت کمی^۴، مشکل می‌باشد. به عبارت دیگر، اطلاعات قابل اطمینان وابسته به تجهیز امکانات تحقیقاتی گران است.

^۱ removing

^۲ egg mass

^۳ Experimental Facilities and Design

^۴ quantitative

با اینحال، در مورد اطاق‌های مخصوص آزمایش هم باید مراقبت و هوشمندی در مقایسه‌ی اطلاعات به خرج داد. یکی از اصلی‌ترین مشکلات مرتبط با استفاده از دمای بالای ثابت یا مخلوطی از دماهای بالا و پایین در روز و شب است. در مورد آخر پرندگان می‌توانند حرارت را در طول دوره‌های سرد شب دفع کنند، که این گزینه در پرندگان نگهداری شده در دمای بالای مداوم و ثابت، وجود ندارد. آنها همچنین می‌توانند در طول دوره‌ی سرد شب غذا مصرف کنند، که بر نیازهای تغذیه‌ای‌شان مؤثر است (بالناو و آلیوا، ۱۹۹۰) و به مکمل‌سازی تغذیه‌ای پاسخ می‌دهد (اسمیت و تیتز، ۱۹۸۷). بنابراین، نتایج این رژیم حرارتی بازتاب‌های مختلفی در درجه‌ی استرس حرارتی دارد و به طور مستقیم قابل مقایسه نیست.

نگهداری از همئوستاز بدن

طیور نیاز به مصرف کافی آب آشامیدنی برای پاسخگویی به شماری از نیازهای خاص از جمله نگهداری همئوستازی بدن دارند. در دمای محیطی بالا عمدتاً به دلیل نیاز طیور برای از دست دادن حرارت اضافی بدن از طریق تبخیر آب توسط دستگاه تنفسی، نیاز آب و مصرف آن افزایش می‌یابد. بنابراین، مهم است که در دماهای بالا، مصرف آب کافی برای پرندگان حفظ شود. طبق گزارش پلی و تیتز (۱۹۹۳)، از دست دادن حرارت توسط تبخیر و کارایی تنفسی جوجه‌های گوشتی تحت استرس حرارتی که آب بیشتری می‌نوشند بهبود می‌یابد.

استراتژی‌های فرموله کردن جیره

به منظور تعیین دقیق نیازهای تغذیه‌ای خاص، ضروری است که جیره‌ای را تغذیه کنیم که تا حد امکان احتیاجات تمام مواد مغذی را برطرف کند. احتمالاً در این زمینه مشکل عمده مربوط به تغذیه‌ی اسیدهای آمینه‌ی خاص در طول استرس گرمایی است. تخمینی که در حال حاضر از احتیاجات اسیدهای آمینه در طیور موجود است، با چند استثنا، با استفاده از پرنده‌های سالم که با جیره‌های از لحاظ مواد مغذی کافی و در حرارت‌های محیطی خنثی به دست آمده است. در این شرایط ازدیاد یا عدم تعادل اسیدهای آمینه مگر در یک کاهش جزئی در عملکرد معمولاً مشکل تلقی نمی‌شود. با اینحال، در دماهای بالا نسبت به دماهای خنثی احتمالاً این خیلی مهمتر است که جیره را با بالانس اسیدهای آمینه‌ی مناسب فرموله کنیم. والدروت (۱۹۸۲) و آیوستیک (۱۹۸۵) پیشنهاد کردند که کاهش در پروتئین جیره با مکمل‌سازی مناسب با اسیدهای آمینه‌ی ضروری وسیله‌ای برای کاهش حرارت افزایشی حاصل از تغذیه در طول استرس گرمایی است. با اینحال، تعریف دقیق بالانس اسیدهای آمینه به طور صحیح خود می‌تواند یک مشکل باشد.

گزارشات اخیر توسط بریک و همکاران (۱۹۹۸) و گِرارِت (۱۹۹۸) نشان دادند که بالانس بهینه‌ی اسیدهای آمینه در دماهای خنثی الزاماً در شرایط استرس حرارتی قابل کاربرد نیست. در این خصوص بریک و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرد که جوجه‌های گوشتی در معرض استرس گرمایی بعد از ۲۱ روزگی نیازمند نسبت بالاتر تغذیه‌ی آرژنین به لیزین (Arg:Lys) نسبت به مقادیر توصیه شده در دماهای خنثی برای عملکرد مطلوب هستند. این پاسخ وقتی به دست آمد که آرژنین آزاد^۱ مکمل‌سازی شد یا وقتی جیره‌های عملی حاوی ترکیبات غذایی مختلف با نسبت‌های

^۱ Arg-free base

مختلف Arg:Lys تغذیه شدند (بریم و همکاران، ۱۹۹۸؛ بالناو و بریک، ۲۰۰۱). سود تغذیه‌ی نسبت بالای Arg:Lys همچنین با مطالعه روی بوقلمون‌های تحت استرس گرمایی تأیید شد (بال-ناو و بریک، ۲۰۰۲).

در این زمینه، به جوجه‌های گوشتی ۲۲ تا ۴۴ روزه در ۲۵ تا ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد دمای روزانه‌ی محیطی یکی از چهار جیره‌ی کامل شامل مقادیر مختلف انرژی متابولیسمی و اسید آمینه به انرژی متابولیسمی یا اجازه‌ی انتخاب بین غلات و ترکیبات پروتئینی به طور مجزا ارائه شد. محاسبات مصرف لیزین و آرژنین نشان داد که نسبت‌های مصرفی Arg:Lys در جیره‌ی غذایی انتخابی بالاتر از جیره‌های کامل (۱/۳۲ در مقابل ۱/۲۵) بود. بعلاوه، کاهش معنی‌دار مصرف لایزین مشاهده‌شده در تغذیه‌ی انتخابی افزایش وزن بدن و بازده غذایی را در مصرف نسبت بالای آرژنین به لایزین کاهش نداد.

اهمیت حفظ جیره‌های با نسبت بالای Arg:Lys در دماهای بالا احتمالاً با نتایج آلمان و لیک‌لرک (۱۹۹۷) توضیح داده شود که جیره‌ی با پروتئین استاندارد شامل ۱۹۹ گرم پروتئین خام در کیلوگرم و جیره با پروتئین پایین (۱۶۰ گرم در کیلوگرم) مکمل‌سازی شده با اسیدهای آمینه به جوجه‌های گوشتی ۲۳ تا ۴۴ روزه در ۲۲ و ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد تغذیه نمودند. مکمل‌سازی اسیدهای آمینه بر اساس احتیاجات در دماهای خنثی بود. در دمای ۲۲ درجه‌ی سانتی‌گراد تفاوتی در افزایش وزن بدن، بازده گوشت سینه و چربی شکمی مشاهده نشد و فقط یک تفاوت کوچک ولی معنی‌دار در ضریب تبدیل غذایی (FCR) بین دو جیره مشاهده شد. با اینحال، در دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش وزن بدن و بازده گوشت سینه به طور معنی‌داری کاهش یافت و چربی شکمی در آنهایی که جیره با پروتئین کم و مکمل‌سازی‌شده با اسیدهای آمینه مصرف کرده بودند افزایش یافت. کاهش در FCR معنی‌دار بود و در دمای ۲۲ درجه‌ی سانتی‌گراد خیلی بیشتر بود. پاسخ معنی‌دار ضعیف‌تر جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌ی حاوی پروتئین کم و مکمل‌سازی‌شده با اسیدهای آمینه در دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۲۲ درجه‌ی سانتی‌گراد احتمالاً مرتبط با محتوای Arg:Lys جیره بود که در جیره‌های با پروتئین کم و مکمل‌سازی‌شده با اسیدهای آمینه نسبت آرژنین به لایزین ۱/۰۷ در مقایسه با جیره‌های با پروتئین بالا ۱/۲۴ محاسبه شد.

انتخاب اجزاء جیره

اولین فاکتوری که باید مورد توجه قرار گیرد این است که آیا طیور تحت استرس گرمایی باید نیازهای تغذیه‌ای برای بیکربنات را همانطور که توسط تیت و همکاران (۱۹۸۵) و بالناو و بریک (۱۹۹۹، ۲۰۰۱) برای جوجه‌های گوشتی و بالناو و موهی‌رضا (۱۹۹۷) برای مرغ‌های تخمگذار پیشنهاد شده است، مصرف کنند. سودهای مشاهده‌شده از تغذیه‌ی مکمل بیکربنات در جوجه‌های گوشتی در دمای بالا اما نه در دمای خنثی (بالناو و آلیوا، ۱۹۹۱) خیلی جالب است زیرا سدیم بیکربنات^۱ به نظر می‌رسد اثری روی pH خون در پرنده‌های تحت استرس حرارتی نمی‌گذارد و نیز اثری روی قابلیت هضم ایلئومی لایزین یا آرژنین ندارد. بیکربنات همچنین اثر مستقیمی روی الگوی اسیدهای آمینه و لایزین پلاسما ندارد اما آشکار شده است که در افزایش نسبت محتوای Arg:Lys پلاسما در طیور در دمای ۳۱ درجه‌ی سانتی‌گراد حضور سدیم بیکربنات

¹ sodiumbicarbonate

در جیره مهم است (بالناو و بریک، ۱۹۹۹). فقط در تعداد کمی از مطالعات نشان داده شده است که سدیم بیکربنات در مرغ‌های تخمگذار تحت استرس گرمایی روی کیفیت پوسته‌ی تخم مرغ مؤثر است. با اینحال، برای حصول نتایج موفقیت‌آمیز مهم است که مطمئن باشیم بیکربنات جیره‌ای در طول دوره‌ی شکل‌گیری پوسته‌ی مصرف شود و برنامه‌های نوردهی به طور مناسبی تنظیم شده باشد.

دومین عامل مهم، که با عامل اول در ارتباط است مکمل‌سازی جیره‌ای الکترولیت‌ها است. تیترو و همکاران (۱۹۸۵) بین حالات نفس‌نفس زدن و نفس‌نفس نزدن در جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی در دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد تمایز قائل شدند. هر دوی این شرایط سطوح دی‌اکسید کربن و بی‌کربنات پلاسما را افت می‌کند، اما تنها حالت نفس‌نفس زدن افزایش در آلکالوز تنفسی دارد. بالناو و بریک (۲۰۰۱) مشاهده کردند سدیم بیکربنات جیره‌ای باعث پاسخ‌های سودمندی در عملکرد جوجه‌های گوشتی در دمای ثابت ۳۱ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود اما در دماهای متغیر ۲۵ تا ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد موفقیت کمی داشتند. نتایج این دو مطالعه نشان می‌دهد که نفس‌نفس زدن پیوسته و متعاقب آن آلکالوزیس تنفسی ممکن است برای گرفتن پاسخ‌های مفید سدیم بیکربنات در پرند‌های در حال رشد یک پیش‌نیاز ضروری باشد.

تلاش‌های اولیه برای کاهش pH خون از طریق مکمل‌های تغذیه‌ای و نمک‌های اسیدی مثل آمونیوم کلرید انجام شده است، اما تعیین دقیق مقدار این نمک به خاطر پتانسیل‌اش در القاء حالات اسیدی مشکل است (تیترو و همکاران، ۱۹۸۵؛ برانثن و همکاران، ۱۹۸۶). اسمیت و تیترو (۱۹۸۷) گزارش کردند که مکمل‌سازی جیره با ۱۵ تا ۲۰ گرم پتاسیم کلراید در کیلوگرم جیره، یک نمک طبیعی، افزایش وزن بدن را تحت شرایط استرس گرمایی مزمن بهبود بخشید. با اینحال، آنها گفتند که اضافه‌نمودن پتاسیم کلرید به جیره‌های طیور به طور دائم افزایش وزن بدن را بیشتر نمی‌کند. بریک و تیترو (۱۹۹۴) گزارش کردند که مکمل‌سازی پتاسیم کلراید در آب گرم (۴۳ درجه‌ی سانتی‌گراد) هیچ اثر مثبتی روی مصرف خوراک یا افزایش وزن بدن نداشت و این رویه فقط در آب با دمای ۱۰ و ۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد سودمند است. این نتایج پیشنهاد می‌کند که مکمل‌سازی پتاسیم کلراید در آب مصرفی وقتی دمای آب از دمای بدن تجاوز کند، سودمندی کمتری دارد، احتمالاً به خاطر اینکه ارزش دفع حرارتی آب مصرف‌شده وقتی که دمای آب افزایش می‌یابد، خنثی می‌شود.^۱

نیازهای ضروری^۲

تعداد دیگری از فاکتورها مثل تغذیه‌ی آنزیم‌ها می‌تواند روی تغذیه‌ی مواد مغذی خاص در حد مطلوب مؤثر باشد. در حال حاضر اکثر مطالعات استرس گرمایی در زمینه‌ی نیاز انرژی و اسیدهای آمینه بوده است در حالیکه ویتامین‌ها و مواد معدنی نادر کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

در زمینه‌ی متابولیسم انرژی، ارزش مکمل‌سازی چربی در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی نیازمند ارزیابی دقیق است. اگرچه اتلاف حرارتی جیره ممکن است در اثر مصرف چربی کاهش یابد، انرژی متابولیسمی خالص قابل دسترس بالاتر جیره‌ای می‌تواند موجب افزایش انرژی ابقاء شده به صورت چربی شود (شانون و براون، ۱۹۶۹a). این مشکل می‌تواند در دماهای بالا برجسته

^۱ nullified

^۲ IMMEDIATE NEEDS

شود، همانطور که گِرالرت و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که درصد انرژی جیره‌ای ابقا شده به صورت چربی در جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی مزمن در دمای ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد نسبت به جوجه‌های گوشتی در دمای ۲۲ درجه‌ی سانتی‌گراد بیشتر بود. بعلاوه، آشکار شده است که پروفایل اسیدهای چرب جیره‌ای می‌تواند اثر عمده‌ای در قسمت‌بندی^۱ مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی با جیره‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه^۲ (PUFA) از خانواده‌ی n-3 یا n-6 داشته و پرنده‌ی لاغرتری را نسبت به جیره‌های حاوی پیه^۳ تولید کند (نیومن و همکاران، ۲۰۰۲).

تغذیه‌ی جیره‌های با انرژی پایین در دماهای بالا مصرف دیگر مواد مغذی را افزایش می‌دهد. این مسئله مهم است زیرا در تعدادی از آزمایش‌های تغذیه‌ای به صورت انتخاب-آزاد بهبود در تولید مرغان تخمگذار که در دمای ۲۵ تا ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند، با افزایش مصرف پروتئین بدون افزایش در نیازهای انرژی رخ می‌دهد. نشان داده شده است که با افزایش ۱۰ درصد در انرژی متابولیسمی جیره همراه با افزایش ۲۵ درصد پروتئین خام نتایج سودمندی برای مرغان تخمگذار در دمای ۳۱ درجه‌ی سانتی‌گراد دارد. در دماهای بالاتر و یا تحت یک استرس حرارتی شدید ناشی از عوامل دیگر، نیازهای انرژی ممکن است برای پاسخگویی به احتیاجات انرژی اضافی در ارتباط با افزایش تنفس مورد نیاز برای دفع حرارت اضافی بدن افزایش یابد.

نیاز به تعیین دوباره‌ی بالانس اسیدهای آمینه‌ی در طول استرس گرمایی از نظر نویسنده بالاترین ارجحیت را در نیازهای ضروری از لحاظ اقتصادی و عملکردی داراست. در مورد قابلیت هضم اسیدهای آمینه جوجه‌های ماده نسبت به نرها در دماهای بالا حساس‌تر هستند.

در آخر، توجه به نیاز مواد مغذی کم مصرف مثل مواد معدنی نادر ضروری است ولی در این رابطه مشکلاتی وجود دارد. زیرا، اگرچه مینرال‌ها برای فعالیت مناسب سیستم‌های آنزیمی ضروری هستند عدم تعادل و تداخلات بین آنها منجر به مشکلات تغذیه‌ای می‌شود. در رابطه با ویتامین‌ها پیشنهاد شده است که ترکیب ویتامین‌های B با ویتامین‌های A، D و E در آب مصرفی عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت استرس را بهبود می‌بخشد. اثرات مثبتی از مکمل‌سازی جیره-ای آسکوربیک اسید یا ویتامین E در تولید و قدرت زنده‌مانی مرغ‌های تخمگذار تحت استرس حرارتی مشاهده شده است که البته بیشتر به منابع آنها وابسته است.

نتیجه‌گیری

تعیین دقیق نیازهای تغذیه‌ای طیور در شرایط استرس گرمایی کارِ طاقت‌فرسا و هزینه‌برتری از تعیین نیازهای تغذیه‌ای طیور در شرایط دمایی خنثی است. این بیشتر به خاطر این مسئله است که تعداد فاکتورهایی که این نیازها را در شرایط استرس گرمایی تحت تأثیر قرار می‌دهد و همراه با نوع و درجه‌ی استرس گرمایی که در موقعیت و مکان‌های مختلف توسط طیور تجربه می‌شوند، بیشتر است. حتی تغییرات اندکی در بسیاری از این عوامل می‌تواند عملکرد و مفهوم ما را از مشخصات مطلوب مواد مغذی در جیره‌ی غذایی تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، آگاهی از خصوصیات مواد مغذی در جیره‌ی غذایی خاص برای گزینه‌های مدیریتی در موقعیت‌های استرس

¹ partitioning

² polyunsaturated fatty acids

³ tallow

گرمایی بزرگترین اهمیت را بر عهده خواهد داشت. این یک ارزیابی دقیق از اهمیت نسبی روابط مختلف تغذیه‌ای را برای ارزیابی کلی از خصوصیات مواد مغذی در جیره‌ی غذایی نیاز خواهد داشت.