دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر سطوح مختلف عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس بر عملکرد در جوجه‌های گوشتی مواجه با تنش گرمایی

احمد زیار لاریمی[۱]، منصور رضایی[۲]، یدالله چاشنی دل[۳]، بهروز زارعی دارکی[۴] و ایوب فرهادی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: azlarimi2004@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و استادیار،گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲۳

چکیده

هدف این تحقیق مقایسه سطوح عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریسبا افزودنی‌ها بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه وفراسنجه‌هایخونی جوجه‌های گوشتی مواجه با تنش گرمایی بود. این آزمایش با تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یکروزه راس ۳۰۸ به مدت ۶ هفته انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۷ تیمار در ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل: ۱- شاهد؛ ۲- جیره با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره کلرلا ؛ ۳- جیره با ۰/۴ گرم در کیلوگرم عصاره کلرلا؛ ۴- جیره با ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک ویتامین E؛ ۵- جیره با پربیوتیک؛ ۶- جیره با پروبیوتیک؛ ۷- جیره با آنتی‌بیوتیک. تنش گرمایی از ۲۵ تا ۴۲ روزگی اعمال شد. تیمار ۲ سبب افزایش در مصرف خوراک و وزن‌گیری در مقایسه با سایر تیمارها شد (P< ۰/۰۵). تیمار ۳ کمترین ضریب تبدیل را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد (P< ۰/۰۵). غلظت گلوکز، پروتئین، آلبومین و HDL با مصرف تیمار ۲ در مقایسه با سایر تیمارها افزایش یافتند. بیشترین و کمترین غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و VLDL به‌ترتیب در تیمارهای شاهد و ۲ مشاهده شد (P< ۰/۰۵). وزن لاشه توخالی و پیش‌معده در تیمارهای ۲ و ۳ بیشترین افزایش را داشتند (P< ۰/۰۵). به‌طور کلی عصاره کلرلا در غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم می‌تواند برای بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی جایگزین مناسبی برای سایر افزودنی‌های خوراکی به‌ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس، جوجه‌های گوشتی، عملکرد، متابولیت‌های خونی، تنش گرمایی

مقدمه

علی‌رغم پیشرفت‌های بسیاری که در صنعت طیور صورت گرفته است این صنعت هنوز با برخی مشکلات از جمله تنش گرمایی مواجه است. در طیوری که در معرض شرایط تنش گرمایی قرار دارند، اتصال محکمی که بین سلول‌های لایه پوششی وجود دارد دچار مشکل می‌شود و نفوذپذیری روده در برابر عواملی که در شرایط طبیعی اجازه عبور از این لایه را نداشتند افزایش می‌یابد (۲۳). مشخص شده است که تنش گرمایی می‌تواند منجر به کاهش سازوکارهای دفاعی پرنده شود و یا به‌صورت نسبی سیستم ایمنی را سرکوب کند. اگرچه سازوکاری در این خصوص به‌طور کامل شناخته نشده است اما تصور می‌شود که در اثر تنش، سطوح کورتیکوستروئید(هورمون استروییدی) سرم در نتیجه افزایش فعالیت غده‌ی آدرنال افزایش یافته و سپس منجر به توقف عامل تراوایی سلولی یا اینترلوکین-۲ می‌شود (۳۲). مدل‌های تغییرات آب و هوایی نشان می‌دهند که در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ میلادی میانگین دمای هوای سطح زمین بین ۱/۱ تا ۴/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است (۴۹). این روند بر صنعت پرورش طیور نیز اثرات ناخوشایندی می گذارد. صنعت پرورش طیور به‌صورت امروزی به‌میزان زیادی در برابر عوامل محیطی مانند گرما و سرما، تهویه مناسب و عوامل بیماری زا حساس می‌باشد به‌گونه‌ای که پرورش در سالن‌های بزرگ و بسته به همراه تراکم بالای جوجه که دارای سرعت رشد زیادی هستند صورت می‌گیرد (۳،۴۸،۱،۶،۳۳،۳۹،۲۸). ترکیب این عوامل سبب افزایش در حرارت تولیدی در سالن پرورش طیور گوشتی می‌شود. جوجه‌های گوشتی که دارای سرعت رشد بالاتری هستند حتی حرارت بالاتری تولید می‌کنند (۴۹). تنش گرمایی زمانی اتفاق می‌افتد که بدن حرارت بیشتری را تولید و یا از محیط دریافت و حرارت کمتری را دفع می‌کند. تنش گرمایی می‌تواند برای صنعت طیور بسیار پرهزینه باشد (۴۹).

در طول سال‌ها، تولیدکنندگان در تلاش بودند تا راهی را برای مقابله با اثرات منفی تنش گرمایی روی طیور گوشتی پیدا کنند. برخی از راه‌کارها برای کاهش شرایط تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی شامل مدیریت محیطی، دستکاری تغذیه‌ای[۱]، افزودنی‌های خوراکی[۲] در جیره و مکمل‌سازی آب با الکترولیت‌ها است. اگرچه روش‌های متعددی برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد طیور وجود دارد، اما به دلیل هزینه بالا و غیرعملی بودن (مانند سرد کردن سالن پرورش)، تمایل به‌دستکاری تغذیه‌ای به‌دلیل هزینه کم و عملی بودن برای مقابله با اثرات نامطلوب تنش گرمایی مرسوم شده است (۲۷،۳۵).یکی از راهکارهایی که می‌تواند سبب کاهش اثرات منفی تنش گرمایی شود استفاده از مکمل‌های با منشأ گیاهی است (۱۹،۲۷،۳۵). از این میان میکروجلبک دریایی یکی از ترکیباتی است که در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی آن انجام شده است. ویژگی‌های مختلف مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی میکروجلبک‌ها استفاده آن‌ها را به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی امکان‌پذیر کرده است (۱۹). یکی از ترکیبات با منشاء گیاهی که دارای فعالیت ضداکسیدانی، ضدباکتریایی، تنظیم‌کننده سیستم ایمنی و ضد التهابی مفید است، میکروجلبک سبز تک سلولی کلرلا ولگاریس است. میکروجلبک کلرلا ولگاریس با ۹۰ درصد ماده خشک حاوی کلرفیل، پروتئین (۵۷/۶۳ درصد)، چربی (۵/۸۴ درصد)، کربوهیدرات (۲۵-۲۰ درصد)، ویتامین‌های A، B_1(تیامین)، B_2(ریبوفلاوین)، B_3(نیاسین)، B_6(پیریدوکسین)، B_{12}، بیوتین، C، اسید پانتوتنیک، اسید فولیک، اینوزیتول، چربی ها (۱۵-۵ درصد که ۱۸ درصد اشباع و ۸۲ درصد غیراشباع)، ۱۹ اسید آمینه، آنزیم های ضداکسیدانی، آهن، فسفر، مگنزیم، کلسیم، ید، روی، پتاسیم، سولفور، سدیم، کلر،

1- Nutritional Manipulation
2- Feed Additives

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

مقادیر کمی منگنز، خاکستر (۴ درصد) و الیاف خام (۱۳ درصد) است (۵۰). کلرلا ولگاریس همچنین حاوی کاروتنوئیدها مانند ویتامین A (۶/۴۴ میلی‌گرم در گرم بتاکاروتن)، آلفاکاروتن، لوتئین و ضداکسیدان های قوی (۴/۱۲ میلی‌گرم در گرم ویتامین های C ، ۱/۳۲ میلی‌گرم در گرم E و D)، غلظت بالای کلروفیل و اسید آلفالیپوئیک، چربی های سالم مانند اسید اولئیک و نسبت متعادل اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ و اسیدهای نوکلئیک برای ساخت DNA و RNA است. کلرلا ولگاریس یک غذای الیافی مورد علاقه برای باکتری های پروبیوتیکی است (۵۰). همچنین میکروجلبک کلرلا ولگاریس بواسطه افزایش باکتری های مفید هوازی دستگاه گوارش، سبب بهبود فرایند هضم و استفاده بهتر از اجزای خوراک شده و در نهایت سبب بهبود رشد و افزایش راندمان پرندگان می شود (۵۰).

کلرلا ولگاریس ماکروفاژ سیستم ایمنی را برای حذف مواد خارجی (داروها و رادیکال های آزاد) از خون و لنف فعال می کند. عامل رشد کلرلا ولگاریس یک ترکیب نوکلئوتید-پپتیدی است که وظیفه DNA/RNA را بهبود می‌بخشد. همچنین کلرلا ولگاریس مواد مغذی طیور را فراهم نموده که این ترکیبات شیمیایی و مواد مغذی مناسب می‌توانند سبب سلامتی، بهبود کیفیت گوشت و افزایش محصولات طیور شوند (۹). این ویژگی‌های فیزیولوژیکی دلیل اصلی برای پژوهش روی سلول‌های مکروجلبک‌ها در سال‌های اخیر می‌باشد. ساختار سلولی ساده این گیاهان سبب می‌شود تا آن‌ها سریع و موفقیت‌آمیز در شرایط مختلف محیطی رشد کنند. عمرمیکروجلبک‌ها روی زمین به قبل از تاریخ بشر روی کره زمین بر می‌گردد، زمانی که این گیاهان در شرایطی که اکسیژن کافی روی زمین وجود نداشت در آن تکامل پیدا کردند. کلرلا یک میکروجلبک کروی و تک سلولی است که قطر آن حدود ۲ تا ۱۰ میکرومتر است و در آب رشد می‌کند. (۳۶). در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی، آزمایش‌های سیستماتیک روی جلبک‌ها به‌عنوان منبعی از ترکیبات فعال به‌ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها شروع شد (۳۲). استفاده از میکروجلبک‌ها به‌عنوان یک افزودنی خوراکی می‌تواند بهترین انتخاب برای حل مشکلات مربوط به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، اسیدهای آلی و سایر ترکیبات شیمیایی در خوراک باشد (۲۳). کلرلا حاوی اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین، مواد معدنی، ویتامین‌ها، فیبر و محدوده وسیعی از آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات فعال زیستی، کلروفیل و غیره می‌باشد (۴۰،۴).

تعداد بسیار زیادی از مطالعات درباره استفاده از جلبک‌ها و میکروجلبک‌ها در تغذیه دام و طیور منتشر شده است، ولی هنوز نمی‌توان به‌صورت قطعی ادعای انجام شده را در زمینه اثرات مثبت میکروجلبک‌ها مورد حمایت قرار داد، زیرا نتایج به‌دست آمده از آزمایشات را به‌سختی می‌توان تفسیر کرد که ناشی از این موضوع است که ترکیبات موجود در جلبک‌ها و میکروجلبک‌ها می‌توانند اثرات گیج‌کننده‌ای داشته باشند (۱۴). گزارشاتی وجود دارند که نشان می‌دهند حتی زمانی که مقادیر پایینی از میکروجلبک‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اثرات مثبتی روی سیستم ایمنی (۱۴) و سوخت و ساز لیپید (۱۴) مشاهده شده است و اثرات ضدویروسی و ضدباکتریایی و بهبودی در عملکرد دستگاه گوارش (۱۸) و مقاومت در برابر تنش ها نیز گزارش شده است و علاوه بر این‌ها منبع مناسبی از پروتئین، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و سایر ترکیبات شیمیایی با منشاء گیاهی دارای فعالیت زیستی می‌باشند. بنابراین هدف ما از اجرای این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و برخی از متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی مواجه با تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

پیش از انجام آزمایشات اصلی، ابتدا استخراج عصاره پودر میکروجلبک کلرلا ولگاریس انجام شد. عصاره‌گیری بوسیله ۲۰ گرم از پودر خشک شده میکروجلبک کلرلا و ۲۰۰ میلی‌لیتر حلال متانول ۹۹/۸ درصد (نسبت ۱:۱۰) به مدت ۷۲ ساعت در درجه حرارت معمولی اتاق انجام شد. عصاره استخراج شده بوسیله کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) صاف شد و سپس بوسیله دستگاه تبخیرکننده چرخان در خلاء در دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شد که ترکیب شیمیایی عصاره به‌صورت زیر می‌باشد: (پروتئین (۵۵/۴۱ درصد)، چربی (۴/۶۵ درصد)، کربوهیدرات (۲۴/۴۱ درصد)، خاکستر (۴/۵۳ درصد) و الیاف خام (۱۱ درصد). این آزمایش با تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یکروزه سویه تجاری راس ۳۰۸ به‌مدت ۶ هفته در مزرعه پرورش جوجه گوشتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (شهریور و مهر ۱۳۹۵) انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۷ تیمار در ۴ تکرار (با اعمال تنش گرمایی) و تعداد ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)؛ ۲- جیره پایه همراه با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا؛ ۳- جیره پایه همراه با ۰/۴ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا؛ ۴- جیره پایه همراه با ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E (آلفاتوکوفرول استات) در کیلوگرم خوراک؛ ۵- جیره پایه همراه با پربیوتیک (۱ گرم در کیلوگرم خوراک محصول تجاری اگریموس)؛ ۶- جیره پایه همراه با ۰/۲ گرم در کیلوگرم پروبیوتیک (محصول تجاری باکتوسل با غلظت $۵/۱ \times ۱۰^{۶}$ واحد کلنی در گرم خوراک) (۰/۲ گرم در کیلوگرم خوراک محصول تجاری باکتوسل)؛ ۷- جیره پایه همراه با آنتی‌بیوتیک (۰/۲ گرم در کیلوگرم خوراکآویلامایسین). در طول انجام آزمایش، تمامی پرندگان دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. تمامی پرندگان تا پایان ۱۸ روزگی از جیره پایه (ذرت-کنجاله سویا) تغذیه شدند. از ابتدای ۱۹ روزگی، تغذیه پرندگان با تیمارهای آزمایشی انجام شد و تا پایان دوره پرورش ادامه داشت. برنامه اعمال تنش گرمایی بدین صورت بود که از ابتدای ۲۵ روزگی، روزانه از ساعت ۱۰ صبح دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۲ ساعت (تا ۱۲ ظهر) به متوسط ۲±۳۴ درجه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

سانتی‌گراد افزایش یافت و این دما بمدت ۴ ساعت ثابت باقی ماند، سپس طی ۲ ساعت (تا ۶ غروب) مجددا به دمای طبیعی (سطح پایه) دوره پرورش برگردانده شد. این برنامه تنش گرمایی به‌صورت روزانه و به مدت ۱۸ روز (۲۵ تا ۴۲ روزگی) یعنی تا پایان دوره پرورش اعمال شد. برای تنظیم جیره‌ها که شامل سه مرحله آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) بودند، از مواد مغذی ارائه شده در جدول NRC (۲۵) برای مواد خوراکی و همچنین احتیاجات ارائه شده در راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) استفاده شد (جدول ۱). مصرف خوراک بصورت دوره‌های ۷ روزه اندازه‌گیری شد. وزن جوجه‌های هر تکرار بصورت گروهی در پایان هر دوره تعیین و رکوردبرداری شد. ضریب‌تبدیل غذایی نیز از تقسیم مقدار خوراک مصرفی به افزایش وزن در هر دوره و همچنین کل دوره آزمایش محاسبه شد.در روز پایانی و پیش از کشتار و بعد از ۸ ساعت اعمال گرسنگی، برای تعیین فراسنجه های بیوشیمیایی خون (گلوکز، کلسترول، هموگلوبین، آلبومین، پروتئین کل، تری‌گلیسرید، HDL، LDL، VLDL) به میزان ۲ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بال ۱ پرنده از هر تکرار (۲۸ نمونه) گرفته شد. خون گرفته شده از هر پرنده درون لوله‌هایی حاوی EDTA ریخته شد و درون یونولیت‌هایی که حاوی یخ بودند قرار گرفت. تیوپ‌های حاوی خون و EDTA برای جداسازی پلاسما درون سانتریفیوژبا ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۵ دقیقه قرار گرفت و پلاسما جدا شده برای اندازه‌گیری متابولیت‌های ذکر شده منجمد شد (۳۵). بعد از خونگیری در پایان دوره آزمایش (۴۳ روزگی)، از هر تکرار ۱ پرنده انتخاب و پس از توزین کشتار شدند. پس از پوست‌کنی لاشه و جدا کردن امعاء و احشاء، لاشه توخالی و اجزاء لاشه شامل (سینه، ران و چربی محوطه شکمی به‌صورت درصدی از لاشه؛ جگر، روده، پانکراس وقلب به صورت درصد وزن زنده) بصورت جداگانه توزین شدند و وزن هر کدام محاسبه شد (۳۵).
آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و مدل آماری بصورت زیر بود:

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

Yij: هر مشاهده (داده) در آزمایش
μ: میانگین جامعه
Ti: اثر تیمار
eij: اشتباه آزمایشی

آنالیز آماری با رویه GLM و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۳۸) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۵۵) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان‌داد که جوجه‌های تغذیه شده با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بهترین عملکرد را از نظر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی نشان دادند. همچنین جوجه‌های تغذیه شده با ۰/۱ گرم ویتامین E در هر کیلوگرم دارای کمترین عملکرد در زمینه مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بودند. تیمارهای مربوط به‌دوره رشد و پایانی برای مصرف خوراک و دوره رشد برای ضریب تبدیل غذایی هیچگونه اختلاف معنی‌داری را با هم نشان ندادند (P> ۰/۰۵). در مورد مصرف خوراک در کل دوره آزمایش، فقط تیمار ویتامین E در مقایسه با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت و کمترین مصرف خوراک را نشان داد. در مورد افزایش وزن کل دوره نیزنتایج نشان داد که تنها تیمار ویتامین E از نظر آماری با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت. تیمارهای ۰/۲ و ۰/۴ کلرلا، پربیوتیک[1] و پروبیوتیک[2] دارای بالاترین میزان افزایش وزن بودند. در طول دوره پایانی در زمینه افزایش وزن، تنها تیمار کلرلا با غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم تفاوت معنی دار با سایر تیمارها نشان داد و بیشترین افزایش وزن را داشت (P< ۰/۰۵).

1- Prebiotic
2- Probiotic

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

جدول ۱- ترکیب و آنالیز شیمیایی جیره برای جوجه‌های گوشتی

Table 1.Composition and chemical analysis of diet for broiler chicks

اجزاء خوراک (٪)	آغازین (۰-۱۰)	رشد (۱۱-۲۴)	پایانی (۲۵-۴۲)
ذرت	۵۵/۰۷	۵۵/۵۰	۵۹/۴۱
کنجاله سویا (۴۴٪)	۴۰/۵۲	۳۶/۷۲	۳۱/۶۸
روغن سویا	۲/۸۶	۳/۶۹	۵/۱۱
کربنات کلسیم	۱/۱۷	۱/۰۷	۰/۹۹
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۶۸	۱/۴۹	۱/۳۴
نمک	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
مکمل معدنی و ویتامینه[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ال-لیزین	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۲۶
دی-ال-متیونین	۰/۳۸	۰/۳۲	۰/۲۹
ال-ترئونین	۰/۱۴	۰/۱	۰/۰۸
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
تجزیه شیمیایی			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۱۰	۳۰۰۷	۳۱۰۴
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۳۱	۲۰/۸۵	۱۸/۹۱
فیبر خام (درصد)	۳/۹۸	۳/۷۹	۳/۵۹
کلسیم (درصد)	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۶
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۳۸
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
لیزین (درصد)	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۱۶
ترئونین (درصد)	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۷۸
متیونین + سیستین (درصد)	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۱
DEB (میلی اکی والان/کیلوگرم)	۲۴۷	۲۳۰	۲۱۲

[1] مکمل ویتامینه و معدنی در هر کیلوگرم جیره تأمین کننده موارد زیر بود: ۸۰ گرم آهن، ۱۰ گرم مس، ۲ گرم کبالت، ۵۰ گرم روی، ۶۰ گرم منگنز، ۱ گرم ید؛ هرکیلوگرم مکمل مواد ویتامینی شامل: ۱۲.۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۵.۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۸۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۳/۲ گرم ویتامین K_3، ۳/۲ گرم ویتامین B_1، ۳/۶ گرم ویتامین B_2، ۴/۳ گرم ویتامین B_6، ۰/۰۱۷ گرم ویتامین B_{12}، ۶۵ گرم نیاسین، ۲۰ گرم پانتوتنیک اسید، ۲/۲ گرم اسید فولیک، ۱/۷ گرم کولین، ۱۰۰ گرم سلنیم.

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتیمواجه با تنش گرمایی

Table 2. The effect of experimental treatments on performance of broiler chickens under heat stress

		تیمارها								
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	SEM	P-Value
مصرف خوراک (گرم)	دوره رشد	۸۹/۳۷	۸۳/۵۶	۸۸/۶۷	۸۱/۷۶	۸۶/۷۴	۸۷/۸۹	۸۷/۴۹	۲/۷۳۵	۰/۴۲۴
	دوره پایانی	۱۲۶/۱۳	۱۳۴/۸۷	۱۲۳/۹۶	۱۲۴/۶۱	۱۳۱/۴۵	۱۳۰/۱۳	۱۲۵/۲۷	۲/۶۰۸	۰/۰۵۴
	کل دوره	۱۱۰/۲۳^{aD}	۱۱۲/۶۱^{a}	۱۰۸/۷۰^{aD}	۱۰۵/۹۹^{D}	۱۱۲/۰۸^{a}	۱۱۱/۸۴^{a}	۱۰۸/۹۳^{aD}	۱/۴۹۰	۰/۰۰۵
افزایش وزن (گرم)	دوره رشد	۵۸/۲۷^{aD}	۵۵/۰۴^{aD}	۵۹/۵۳^{a}	۵۳/۶۸^{D}	۵۷/۹۴^{aD}	۵۷/۳۶^{aD}	۵۶/۸۵^{aD}	۱/۶۳۲	۰/۰۲۲
	دوره پایانی	۷۳/۹۹^{D}	۸۰/۵۴^{a}	۷۴/۰۵^{D}	۷۳/۰۳^{D}	۷۷/۸۹^{aD}	۷۶/۵۰^{aD}	۷۳/۹۲^{D}	۱/۶۸۰	۰/۰۴۵
	کل دوره	۶۶/۹۳^{aD}	۶۹/۱۷^{a}	۶۷/۴۹^{a}	۶۴/۳۷^{D}	۶۸/۹۵^{a}	۶۷/۸۵^{a}	۶۶/۲۳^{aD}	۰/۹۲۵	۰/۰۲۲
ضریب تبدیل(گرم/گرم)	دوره رشد	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۴۹	۱/۵۲	۱/۴۹	۱/۵۳	۱/۵۴	۰/۰۱۶	۰/۲۷۲
	دوره پایانی	۱/۷۰^{a}	۱/۶۷^{D}	۱/۶۷^{D}	۱/۷۱^{a}	۱/۶۹^{aD}	۱/۷۰^{aD}	۱/۶۹^{aD}	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵
	کل دوره	۱/۶۴^{a}	۱/۶۲^{Dc}	۱/۶۱^{c}	۱/۶۴^{a}	۱/۶۲^{Dc}	۱/۶۵^{a}	۱/۶۴^{a}	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۷

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P< ۰/۰۵$)؛ ۱. جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)؛ ۲. جیره پایه همراه با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۳. جیره پایه همراه با ۰/۴ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۴. جیره پایه همراه با ۰/۱ گرم در کیلو گرم خوراک ویتامین E؛ ۵. جیره پایه همراه با پری بیوتیک (۱ گرم در کیلو گرم خوراک محصول تجاری اگریموس)؛ ۶ جیره پایه همراه با پروبیوتیک (۰/۲ گرم در کیلو گرم خوراک محصول تجاری باکتوسل)؛ ۷. جیره پایه همراه با آنتی بیوتیک (۰/۱ گرم در کیلو گرم خوراک آویلامایسین)

داده‌ها نشان می‌دهند که در مورد افزایش وزن نیز روندی مشابه با مصرف خوراک رخ داده است،به گونه‌ای که تنها در دوره پایانی با افزایش یافتن غلظت کلرلا در جیره وزن‌گیری کاهش یافت. داده‌های مربوط به ضریب تبدیل غذاییدر کل دوره نشان دادند تیمارهایکلرلا با غلظت ۰/۲ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم و تیمار پربیوتیک بهترین ضریب تبدیل را در مقایسه با سایر تیمارها به دست آوردند ($P< ۰/۰۵$).

کلرلا یک میکروجلبک سبز تک سلولی مهم است که حاوی بیش از ۶۰ درصد پروتئین بوده و بخش پروتئینی آن حاوی اکثر اسیدهای آمینه ضروری و ترکیبات زیستی فعال می‌باشد (۴۰). این میکروجلبک همچنین حاوی چندین ماده مغذی میکرو، فیبر، اسیدهای چرب دارای چندین پیوند غیر اشباع و تعداد زیادی رنگدانه طبیعی می‌باشد. مطالعات روی کلرلا نشان داده‌اند که این گیاه می‌تواند روی برخی متابولیت‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مانند غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، چربی و ویژگی‌های دستگاه گوارش مانند ارتفاع پرزها، عمق حفره لیبرکان و ضخامت دیواره اثرگذار باشد (۲۶،۳،۴۸،۱،۶،۳۳). مطالعات بسیاری در دهه گذشته در ارتباط با به کارگیری میکروجلبک‌ها روی گونه‌های مختلف حیوانی و شرایط مختلف محیطی و جیره‌ای طراحی و اجرا شده‌اند، ولی نتایج به دست آمده کاملا همسو و هم راستا با هم نمی‌باشند (۴۲). همسونبودن نتایج کسب شده ممکن

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

است در نتیجه عوامل مختلفی ایجاد شده باشند که از آن جمله می‌توان به تفاوت‌ها در شرایط مدیریتی و بهداشتی، متفاوت بودن هیبریدهای جوجه‌های گوشتی، متفاوت بودن گونه‌های میکروبی، متفاوت بودن پایداری محصول به کار گرفته شده، متفاوت بودن نوع و غلظت میکروجلبک استفاده شده و همچنین فراوری آن اشاره کرد. از طرف دیگر، کوتربکک و همکاران (۱۸) گزارش کردند که این میکروجلبک برای اینکه به‌عنوان یک منبع پروتئینی در جیره گونه‌های دامی استفاده شود بسیار گران است ولی ناشی از وجود ترکیبات زیستی فعال در آن، می‌توان از سطوح جیره‌ای قابل پذیرش از نظر اقتصادی این میکروجلبک استفاده کرد تا اینکه به صورت سودمندی از اثرات آن بهره برد. به عنوان یکی از اولین مطالعاتی که روی میکروجلبک کلرلا اجرا شد، کامبز (۹) نشان داد که استفاده از سطح ۱۰ درصدی کلرلا خشک شده در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند به عنوان منبعی غنی از مواد مغذی خاصی مانند کاروتن، ریبوفلاوین و ویتامین B_{12} عمل کند و سبب افزایش عملکرد این طیور در زمانی که از نظر این مواد مغذی کمبود دارند شود. در توافق با نتایج به دست آمده در این آزمایش، مطالعات انجام شده قبلی نشان داده‌اند که به کارگیری میکروجلبک‌ها در جوجه‌های گوشتی به صورت معنی‌داری سبب افزایش عملکرد (وزن، خوراک و ضریب تبدیل و کاهش تلفات) آن‌ها شده است (۱۷،۴۲،۲۲،۲۶،۳،۴۸،۱،۶،۳۳،۳۹،۲۸،۱۵،۲۱،۲۰). بیان شده است که اثرات مثبت تیمارهای جیره‌ای میکروجلبک‌ها روی عملکرد بدن ممکن است ناشی از بهبود راندمان مصرف خوراک باشد. بکر (۲) و سالیوا و همکاران (۳۷) بیان کردند که کلرلاولگاریس یک ماده خوراکی حاوی الیاف مورد علاقه برای باکتری‌های پروبیوتیکی می‌باشد. همچنین میکروجلبک کلرلا به‌واسطه افزایش باکتری‌های مفید هوازی مانند لاکتوباسیلوس‌ها در دستگاه گوارش، سبب بهبود فرایند هضم و استفاده بهتر از اجزای خوراک شده و در نهایت سبب بهبود رشد و افزایش راندمان طیور می‌شود (۱۴). سون و همکاران (۴۱) گزارش کردند که استفاده از ترکیبات گیاهی حاوی محتوای بالای ترکیبات فنلی مانند میکروجلبک اسپیرولینا با غلظت ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر می‌تواند تا حدی کاهش رشد ناشی از تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی را جبران کند. مطالعه موهلینگ و همکاران (۲۴) نشان داد که غلظت بالایی از گاما لینولئیک اسید در میکروجلبک اسپیرولینا وجود دارد که یک اسید چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه بوده و مشخص شده است که اسیدهای چرب غیر اشباع سبب بالا رفتن عملکرد می‌شوند زیرا این ترکیبات دارای محلولیت بالاتر و متعاقب آن قابلیت هضم بالاتری در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع هستند. کائود (۱۶) مقایساتی را بین تیمار میکروجلبک اسپیرولینا و پربیوتیک تجاری روی جوجه‌های گوشتی انجام داد و نتیجه گرفت که میزان وزن‌گیری و درصد لاشه تولید شده در جوجه‌های تغذیه شده با اسپیرولینا به صورت معنی‌داری بیشتر از تیمار حاوی پربیوتیک بودند. راس و همکاران (۳۴) و راچ مجاهید و همکاران (۳۰) گزارش کردند که در جوجه‌های گوشتی تیمار شده با میکروجلبک اسپیرولینا مصرف خوراک و وزن بدن بدون تغییر ماندند هرچند ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. پیرتی و همکاران (۲۹) از کلرلا در خرگوش استفاده کردند ولی تغییری را در وزن بدن و ضریب‌تبدیل غذایی مشاهده نکردند. تاککوشی و همکاران (۴۴) از کلرلا در خوراک موش استفاده کردند ولی هیچ تغییری در مصرف خوراک و وزن بدن موش‌ها مشاهده نکردند. کوتربکک و همکاران (۱۸) از کلرلا به‌همراه سایر افزودنی‌های گیاهی در جوجه‌های گوشتی استفاده کردند ولی تغییری در وزن بدن مشاهده نکردند.

مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده آنتی‌بیوتیک در این مطالعه در حد تیمار شاهد و حتی کمتر از آن بود که نشان می‌دهد آنتی‌بیوتیک استفاده شده در این مطالعه ممکن است برای افزایش عملکرد در طول دمای بالای محیط مؤثر نباشد. در مرور نشریات، مشاهده شد که برخی مطالعات دیگر نیز به نتایج مشابهی با نتایج ما دست یافتند (۸،۴۷،۷،۵۱،۳۱).

ویژگی‌های لاشه

همانطور که در جدول ۳ قابل مشاهده است، از میان اجزای مختلف لاشه تنها در میان درصد لاشه توخالی، قلب و پیش معده اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در مورد لاشه توخالی، تیمارهای پروبیوتیک و آنتی بیوتیک با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و مقادیر کمتری به دست آوردند ($P<0/05$). در مورد قلب تنها تیمار آنتی بیوتیک با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت و درصد کمتری را به خود اختصاص داد ($P< 0/05$). در مورد پیش معده نیز تیمارهای کلرلا با غلظت ۰/۴ گرم در کیلوگرم و پروبیوتیک با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان دادند و بیشترین مقادیر را به دست آوردند ($P< 0/05$).

نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر در توافق با مطالعات قبلی می‌باشد. راچ مجاهد و همکاران (۳۰) گزارش کردند که به کار بردن میکروجلبک اسپیرولینا به میزان ۲/۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی نژاد آربور آکرز به‌میزان معنی‌داری درصد لاشه تولید شده را افزایش داد. نتایج مشابه‌ای توسط رزوانی و همکاران (۳۲) گزارش شد که بیان کردند استفاده از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم میکروجلبک اسپیرولینا تولید لاشه را به میزان ۷ درصد در زمانی که تنها در طول دوره آغازین مصرف شد و به میزان ۱۱ درصد در زمانی که در طول کل دوره پرورش مصرف شد بهبود بخشید. همچنین ماری و همکاران (۲۲) گزارش کردند که سطوح پایین جیره‌ای میکروجلبک اسپیرولینا (۰/۰۲ و ۰/۰۳ درصد) که درصدهای به کار گرفته شده در مطالعه ما در مورد میکروجلبک کلرلا هستند سبب افزایش درصد لاشه در جوجه‌های گوشتی شد که در توافق با داده‌های به‌دست آمده در این آزمایش می‌باشند. ساهین و همکاران (۳۵) گزارش کردند بهبودی ایجاد شده در تولید لاشه نشان‌دهنده رشد بهتر بخش‌های ارزشمند لاشه به ویژه ران و سینه می‌باشد و نشان‌دهنده این امر است که میکروجلبک اسپیرولینا نه تنها ارزش تغذیه‌ای جیره را بهبود بخشیده است بلکه همچنین راندمان زیستی را بالا برده است که این امر سبب القاء رشد بهتر بخش‌های

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

ارزشمند در جوجه‌های گوشتی شده است. در توافق با مطالعه حاضر، زنگ و همکاران، (۵۰) گزارش کردند که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با ترکیبات گیاهی دارای غلظت‌های بالای ترکیبات فنلی (که در مورد میکروجلبک‌ها نیز صدق می‌کند) تغییرات معنی‌داری در وزن بخش‌های مختلف لاشه مانند جگر و چربی ایجاد نشد.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه جوجه های گوشتی مواجه با تنش گرمایی (درصد)
Table 3. The effect of experimental treatments on carcass characteristics of broiler chickensunder heat stress (%)

	تیمارها								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	SEM	P-Value
لاشه توخالی	۶۴/۰۷^{ab}	۶۷/۱۸^{a}	۶۴/۲۲^{ab}	۶۵/۷۶^{ab}	۶۴/۴۸^{ab}	۶۲/۶۴^{b}	۶۲/۸۱^{b}	۱/۲۲۵	۰/۰۴۳
سینه	۳۹/۸۱	۳۹/۶۴	۳۹/۷۳	۳۹/۶۸	۴۱/۳۳	۴۰/۵۸	۳۸/۶۶	۰/۹۷۵	۰/۶۲۸
ران	۲۸/۷۹	۲۹/۵۹	۳۰/۷۵	۲۹/۵۴	۲۸/۹۴	۲۹/۵۰	۲۹/۶۱	۰/۶۳۵	۰/۴۵۷
جگر	۱/۸۶	۱/۷۹	۱/۷۹	۱/۶۶	۱/۹۶	۱/۹۴	۱/۷۰	۰/۱۳۵	۰/۷۲۶
روده	۴/۱۲	۳/۸۴	۴/۲۰	۳/۶۴	۳/۹۲	۴/۰۵	۴/۱۰	۰/۲۳۵	۰/۶۷۵
پانکراس	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۰۱۶	۰/۴۴۶
قلب	۰/۵۷^{a}	۰/۴۸^{ab}	۰/۴۸^{ab}	۰/۴۵^{ab}	۰/۴۵^{ab}	۰/۴۶^{ab}	۰/۴۱^{b}	۰/۰۴۰	۰/۰۴۶
چربی	۲/۵۴	۱/۴۹	۲/۵۶	۲/۶۸	۲/۱۵	۲/۷۱	۲/۸۱	۰/۴۱۵	۰/۳۳۵
پیش معده	۰/۳۵^{DC}	۰/۳۶^{DC}	۰/۴۵^{a}	۰/۳۷^{abc}	۰/۳۱^{c}	۰/۴۱^{ab}	۰/۳۶^{DC}	۰/۰۲۸	۰/۰۴۹

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دارند($P< ۰/۰۵$). ۱. جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)؛ ۲. جیره پایه همراه با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۳. جیره پایه همراه با ۰/۴ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۴. جیره پایه همراه با ۰/۱ گرم در کیلو گرم خوراک ویتامینE؛ ۵. جیره پایه همراه با پربیوتیک (۱ گرم در کیلو گرم خوراک محصول تجاری اگریموس)؛ ۶. جیره پایه همراه با پروبیوتیک (۰/۲ گرم در کیلوگرم خوراک محصول تجاری باکتوسل)؛ ۷. جیره پایه همراه با آنتی بیوتیک (۰/۱ گرم درکیلوگرم خوراک آویلامایسین)

متابولیت‌های بیوشیمیایی خون

اثرات تیمارهای آزمایشی روی متابولیت‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند که به طور کلی جوجه‌های تغذیه شده با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره کلرلاولگاریس در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بهترین عملکرد را در زمینه متابولیت‌های بیوشیمیایی خون داشته‌اند. از طرف دیگر جوجه‌های تغذیه شده با ویتامین E دارای ضعیف‌ترین‌مقادیر در این زمینه بودند.

در مورد گلوکز، تیمارهای کلرلا با غلظت ۰/۲ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم، پربیوتیک و پروبیوتیک با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و بیشترین غلظت گلوکز را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). در مورد پروتئین کل، تیمارهای کلرلا با غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم و پربیوتیک با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و بالاترین مقادیر را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). در مورد آلبومین، تنها تیمار کلرلا با غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم با سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌دار نشان داد ($P<۰/۰۵$). در مورد کلسترول داده نشان داد که تیمارهای کلرلا با غلظت ۰/۲ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و کمترین غلظت را به‌دست آوردند ($P<۰/۰۵$). در مورد تری‌گلیسرید و LDL، تیمارهای کلرلا با غلظت ۰/۲ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم، پربیوتیک و پروبیوتیک با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند و کمترین مقادیر را به دست آوردند ($P<۰/۰۵$). در مورد HDL، تیمار کلرلا با غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم در مقایسه با سایر تیمارها بالاترین مقدار را به دست آورد و از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). داده‌های متابولیت‌های بیوشیمیایی خون نشان می‌دهند که کلرلا توانسته است به‌میزان معنی‌داری اثرات منفی تنش گرمایی روی متابولیت های بیوشیمیایی خون را کاهش دهد و این مقادیر را به حد نرمال نزدیک کند.

شاخص‌های خونی مهم‌ترین فراسنجه‌ها در تکامل وضعیت فیزیولوژیکی بدن می‌باشند. تغییر شاخص‌های خونی تحت تأثیر گونه، سن، بلوغ جنسی و وضعیت سلامت قرار دارند (۲۱). ماری و همکاران (۲۱) گزارش کردند که استفاده از میکروجلبک اسپیرولینا در درصدهای ۰/۰۲ و ۰/۰۳ در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و کل لیپید خون و افزایش غلظت کل پروتئین، آلبومین، گلوکز و گلوبولین خون شد که در توافق با داده‌های این مطالعه می‌باشد. افزایش غلظت کل پروتئین، آلبومین و گلوبولین پلاسما ممکن است مربوط به غلظت بالای پروتئین در میکروجلبک‌ها و مقدار میکروجلبک استفاده شده باشد. تووی (۴۵) و اگوم (۱۰) گزارش کردند که غلظت کل پروتئین، گلوبولین و آلبومین سرم مستقیما در ارتباط با کیفیت و کمیت پروتئین می‌باشند. ال خیمساوی (۱۱) بیان کرد که افزایش در غلظت گلوکز پلاسما در طیور تغذیه شده با میکروجلبک اسپیرولینا ممکن است مرتبط با الگوی تغذیه‌ای بسیار مناسب و غلظت بالای کاروتنوئید در آن باشد. این پژوهشگر بیان کرد که ویتامین A نقش مهمی را برای ساخت ملکول گلوکز در بدن بازی می‌کند. همچنین، تورس و همکاران (۴۶) و فانگ و همکاران (۱۳) یک کاهش معنی‌داری را در غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول خون موش‌های تغذیه شده با میکروجلبک اسپیرولینا گزارش کردند که در توافق با نتایج به دست آمده در این آزمایش می‌باشند. گزارش شده است که فیبرهای محلول در روده، توده غذایی را به قسمت‌های بالایی روده آورده و در آنجا اسیدهای صفراوی توسط باکتری‌ها تخریب شده و در نتیجه ترشح اسیدهای صفراوی را افزایش و کلسترول را کاهش می‌دهد (۱۳،۲۰). همچنین تغذیه میکروجلبک میزان کوله‌سیستوکینین در پلاسما را افزایش می‌دهد. این افزایش سبب ترشح بالای اسیدهای صفراوی شده و در نتیجه جذب کلسترول افزایش

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

می‌یابد که در نهایت آنزیم کلیدی هیدروکسی متیل ردوکتاز فعال و تولید کلسترول را در بدن مهار می‌کند. جلبک‌ها دارای ۱۷ اسیدآمینه آزاد بوده که تورین از آن جمله می‌باشد. تورین و گلایسین از اسیدهای آمینه موجود در اسیدهای صفراوی هستند که تولید اسیدهای صفراوی را افزایش داده و با کاهش غلظت کلسترول خون کمک می‌کنند (۱۳). میکروجلبک کلرلا دارای رشد سریع بوده و می تواند به دلیل پروتئین قابل هضم و اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیرش بعنوان یک افزودنی خوراکی جذاب و همچنین جایگزین روغن ماهی، بذر کتان و روغن کانولا استفاده شود (۱۱). با توجه به اینکه میکروجلبک‌ها منبع رایج اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه هستند، در جیره دام‌های اهلی بعنوان مکمل‌ها استفاده می شوند (۱۳).

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که عصاره کلرلا در غلظت ۰/۲ گرم در کیلوگرم می‌تواند برای بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی جایگزین مناسبی برای سایر افزودنی‌های خوراکی به ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها باشد و در توافق با سایر مطالعات در این مطالعه نیز مشخص شده است که میکروجلبک کلرلا ولگراریس به‌صورت عصاره در مقایسه با پودر این گیاه می‌تواند در غلظت‌های پایین اثرات معنی‌دار مثبتی را از خود نشان دهد. همچنین با توجه به مجاورت ما با سواحل خلیج فارس که یک منبع غنی از جلبک‌ها و از جمله جلبک سبز می‌باشد و با تکیه بر این نکته که در پژوهش‌های اخیر و این پژوهش آثار ضداکسیدانی، تقویت سیستم ایمنی و از این دست ویژگی‌ها به اثبات رسیده است، به نظر می‌رسد که بایستی از این ترکیب سودمند استفاده مناسبی شود.

جدول ۴- اثر مکمل کردن عصاره میکروجلبک کلرلاولگاریس بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی مواجه با تنش گرمایی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

Table 4. The effect of chlorella vulgaris microalgae extract supplementation on blood parameters of broiler chickens under heat stress (mg/dl)

	تیمارها								
فراسنجه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	SEM	P-Value
گلوکز	۱۷۷/۹۸^{b}	۲۲۸/۱۲^{a}	۲۲۱/۲۷^{a}	۱۶۹/۹۱^{b}	۲۱۷/۱۰^{a}	۲۱۸/۰۴^{a}	۱۷۹/۲۹^{b}	۵/۴۷	۰/۰۰۰۱
پروتئین کل	۱/۵۰^{c}	۲/۵۱^{a}	۲/۳۵^{b}	۱/۴۳^{c}	۲/۴۱^{ab}	۲/۳۵^{b}	۱/۵۴^{c}	۰/۰۳۹	۰/۰۰۰۱
آلبومین	۰/۹۵^{e}	۱/۴۱^{a}	۱/۳۸^{b}	۰/۹۳^{e}	۱/۳۷^{bc}	۱/۳۵^{c}	۰/۹۸^{d}	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱
کلسترول	۱۴۳/۳۸^{a}	۱۱۶/۳۰^{c}	۱۲۱/۱۲^{c}	۱۴۶/۴۳^{a}	۱۲۸/۲۰^{b}	۱۳۱/۵۰^{b}	۱۴۱/۷۵^{a}	۱/۶۸۴	۰/۰۰۰۱
تری گلیسرید	۴۵/۸۵^{a}	۳۷/۳۶^{d}	۴۰/۲۹^{c}	۴۴/۹۸^{ab}	۴۳/۲۹^{b}	۴۲/۸۲^{b}	۴۶/۳۰^{a}	۰/۷۹۷	۰/۰۰۰۱
LDL	۱۱۸/۷۷^{ab}	۸۵/۷۸^{e}	۹۳/۶۱^{d}	۱۲۲/۱۲^{a}	۹۸/۳۱^{cd}	۱۰۲/۲۰^{c}	۱۱۶/۱۱^{b}	۱/۸۵۱	۰/۰۰۰۱
VLDL	۹/۱۷^{a}	۷/۴۷^{d}	۸/۰۵^{c}	۹/۰۰^{ab}	۸/۶۵^{b}	۸/۵۶^{b}	۹/۲۵^{a}	۰/۱۵۹	۰/۰۰۰۱
HDL	۱۵/۴۴^{e}	۲۳/۰۵^{a}	۱۹/۴۵^{c}	۱۵/۵۴^{e}	۲۱/۲۱^{b}	۲۰/۷۵^{b}	۱۶/۵۲^{d}	۰/۲۵۶	۰/۰۰۰۱

در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دارند($P<$ ۰/۰۵)؛ ۱. جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)؛ ۲. جیره پایه همراه با ۰/۲ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۳. جیره پایه همراه با ۰/۴ گرم در کیلوگرم عصاره میکروجلبک کلرلا ولگاریس؛ ۴. جیره پایه همراه با ۰/۱ گرم در کیلو گرم خوراک ویتامین E؛ ۵. جیره پایه همراه با پریوتیک (۱ گرم در کیلو گرم خوراک محصول تجاری اگریموس)؛ ۶. جیره پایه همراه با پروبیوتیک (۰/۲ گرم در کیلو گرم خوراک محصول تجاری باکتوسل)؛ ۷. جیره پایه همراه با آنتی بیوتیک (۰/۱ گرم در کیلو گرم خوراک آویلامایسین)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

منابع

1. Becker, E.W. and L.V. Venkataraman. 1982. Biotechnology and Exploitation of Algae: The Indian approach. German Agency for Technical Cooperation, Eschborn, West Germany.
2. Becker, W. 2004. Microalgae in human and animal nutrition. In Handbook of Microalgae Culture: Biotechnology and Applied Psychology (Ed. A. Richmond). Blackwell, Oxford, UK. 312-351.
3. Blum, J.C. and C. Calet. 1976. Valeur alimentaire des algues spirulines pour Ia crossance du poulet de chair. Annales De La Nutrition ET De Alimentation, 29: 551-574.
4. Borowitzka, M.A. 1988. Vitamins and fine chemicals from microalgae. In:Micro-algal biotechnology. Edited by Borowitzka L.J. New York: Cambridge University Press. 153p.
5. Brenes, A. and E. Roura. 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Animal Feed Science and Technology, 158: 1-14.
6. Brune, H. 1982. Zur Vertraglichkeit der Einzelleralgen Spirulina maxima und Scenedesmus acutus als alleinige Eiweibquelle fur Broiler. Z. Tierphysiol. Tieremachr. Futtermittelkd. 48: 143-154.
7. Cavazzoni, V., A. Adami and C. Castrovilli. 1998. Performance of chickens supplemented with Bacillus coagulans as probiotic. British. Poultry Science, 39: 526-529.
8. Chiang, S.H and W.H. Hsieh. 1994. Effects of direct fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. Asian-Australian Journal of AnimalScience, 8: 159-162.
9. Combs, G.F. 1952. Algae (chlorella) as a source of nutrients for the chick. Science, 116: 453-454.
10. Eggum, B.O. 1989. Biochemical and methodological principles. In: Rock, H.D.; Eggum, B.O.; Low, A.G.; Simon, O. and T. Zebrowska. (Eds.). Protein metabolism in farm animals, Oxford Science Publications. Berlin. pp: 1-52.
11. El-khimsawy, K.A. 1985. Feed additive in poultry feeds. Dar. El-Hwda for publication. Cairo, Egypt (In Arabic).
12. Evans, A.M., D.L. Smith and J.S. Moritz. 2015. Effects of algae incorporation into broiler starter diet formulations on nutrient digestibility and 3 to 21 d bird performance. Journal of Applied Poultry Research, 24: 206-214.
13. Fong, B., M. Cheung and M. Lee. 2000. Effect of dietary Spirulina on plasma cholesterol and triglyceride levels in mice. In: Abstracts. 4th Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology, 150 pp.
14. Kang, H.K., H.M. Salim, N. Akter, D.W. Kim, J.H. Kim, H.T. Bang, M.J. Kim, J.C. Na, J. Hwangbo, H.C. Choi and O.S. Suh. 2013. Effect of various form of dietary Chlorella supplementation on growth performance, immune characteristics and intestinal micro flora population of broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 22(1): 100-108.
15. Kaoud, H.A. 2013. Effect of Spirulina platensisas a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. Scientific Journal of Applied Research,1(2):42-46.
16. Kaoud, H.A. 2012. Effect of Spirulina platensis as a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. Scientific Journal of Applied Research,1-2, pp: 44-48.
17. Kharde, S.D., R.N. Shirbhate, K.B. Bahiram and S.F. Nipane. 2012. Effect of Spirulina supplementation on growth performance of broilers. Indian Journal of Veterinary Research, 21(1): 66-69.
18. Kotrbacek, V., J. Doubek and J. Doucha. 2015. The chlorococcalean algaechlorella in animal nutrition: a review. Journal of Applied Phycology.In press.
19. Lum, K.K., J. Kim and X.G. Lei. 2013. Dual potential of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed." Journal of Animal Science Biotechnology, 4(1): 53.
20. Macari, V., V. Putin, V. Rudic, V. Gudumac and A. Macari. 2010. Effects of the Bior Remedy on the trypsin-antitrypsin system and the productivity indexes in broilers. Bulletin Uasvm, Veterinary Medicine, 67(1): 95-100.
21. Mariey, Y.A., H.R. Samak and M.A. Ibrahem. 2012. Effect of using Spirulina platensis algae as a feed additive for poultry diets: 1- Productive and reproductive performances of local laying hens. Journal of Egyptian Poultry Science, 32(1): 201-215.
22. Mariey, Y.A., H.R. Samak, H.A. Abou-Khashba, M.A.M. Sayed and A.E. Abou-Zeid. 2014. Effect of using spirullina platensis algae as a feed additive for poultry diet. Egyptian Poultry Science Journal, 34: 245-258.
23. Moradi Kor, N. and N. Mohamadi. 2015. The effects of different levels Chlorella microalgae on performance and immune response of laying hens under heat stress condition. International Journal of Life Science, 9(2):71-74.
24. Muhling, M., A. Belay and B.A. Whitton. 2005. Variation in fatty acid composition of arthrospira (spirulina) strains. Journal of Applied Physiology, 17: 137-146
25. National Research Council, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th Revised Edition, National Academy Press, Washington, D.C.
26. Nazarenko, R., M. Kuchkarova, A. Lavrov, A. Tulaganov and E. Zaripov. 1975. Study of the effect of the suspended matter of the alga spirulina platensis on egg production and live weight of chickens (feed supplement). Uzbekskii Biologicheskii Zhurnal, 19: 21-23.
27. Njoku, P.C. 1986. Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chicken in a tropical environment. Journal of Animal Feed Science and Technology, 16(1/2):17-24.
28. Oh, S., T.L. Zheng, H.J. Kwon, Y.K. Choo, K.W. Lee, C.W. Kang and B.K. An. 2015. Effects of dietary fermented Chlorella vulgaris (VBT) on growth performance, relative organ weights. Cecal micro flora, tibia characteristics and meat qualities in pekin ducks. Asian-Australas Journal of Animal Science, 28(1):95-101.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

30. Raach-Moujahed, A., S. Hassani, S. Zairi, M. Bouallegue, C. Darej, B. Haddad and C. Damergi. 2011. Effect of dehydrated Spirulina platensis on performances and meat quality of broilers. Research on Animal Veterinary Science, 1 (8):505-509.
31. Rahimi, S.H. and A. Khaksefidi. 2006. A comparison between the effects of a probiotic (Bioplus 2B) and an antibiotic (virginiamycin) on the performance of broiler chickens under heat stress condition. Iranian Journal of Veterinary Research, 7(3).
32. Rezvani, M., M. Shivazad, M. Zaghari and H. Moravej. 2012. A survey on Chlorella vulgaris effect′son performance and cellular immunity in broiler. International Journal of Agricultural Science Research, 3(1): 10-15.
33. Ross, E.W. Dominy. 1990. The nutritional value of dehydrated, blue-green algae (spirulina platensis) for poultry. Poultry Science, 69: 794-800.
34. Ross, E., D.P. Puapong, F.P. Cepeda and P.H. Patterson. 1994. Comparison of freeze-dried and extruded spirullina platensis as youlk pigmenting agents. Poultry Science, 73: 1282.
35. Sahin, K., N. Sahin and O. Kucuk. 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 (32ºC). Journal of Nature Research, 23: 225-238.
36. Safi, C., B. Zebib, O. Merah, P. Pontalier and C. Vaca-Garcia. 2014. Morphology, composition, production, processing and applications of Chlorella vulgaris: A review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, 35: 265-278.
37. Salvia, M., Y. Marlida and E. Purwati. 2014. The optimizing of growth and quality of Chlorella vulgaris as ASUH feed supplement for broiler. International Journal of Advanced Science Engineering, 4(4): 90-93.
38. SAS Institute. 2004. SAS User guide: Statistics. Version 9.1edn. (Cary, NC, SAS Institute Inc.)
39. Sakakibara, M. and S. Hamada. 1994. Lowering agent of death rate of young quail. Japanese patent 200664.
40. Schubert, L.E. 1988. The use of spirulina and chlorella as food resource for animals and humans. In: Progressing physiological research. Edited by Round FE, Chapman DJ. Bristol, U.K.: Biopress Ltd; 23
41. Seven, I., T. Aksu and P.T. Seven. 2010. The effects of propolis on biochemical parameters and activity of antioxidant enzymes in broiler exposed to lead-induced oxidative stress. Asian-Australian Journal of Animal Science, 23(11): 1482-1489.
42. Shanmugapriya, B., S.S. Babu, T. Hariharan, S. Sivaneswaran and M.B. Anusha. 2015. Dietary administration of spirulina platensis as probiotics on growth performance and histopathology in broiler chicks. International Journal of Scientific Research, 6: 2650-2653.
43. Spolaore, P.C., Joannis-Cassan. E. Duran and A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. Journal of Bioscience Bioengineering, 101(2): 86-96
44. Takekoshi, H., G. Suzuki and H. Chubachi. 2005. Effects of chlorella pyrenoidosa on fecal excretion and liver accumulation of polychlorinated dibenzo-p-dioxin in mice. Chemosphere 59:297-304
45. Tewe, O.O. 1985. Protein metabolism in growing pigs fed corn or cassava peel based diets containing graded protein levels. Research on Veterinary Science, 29: 259-263.
46. Torres-Duran, P.V., R. Miranda-Zamora, M.C. Paredes-Carbajal, D. Mascher, J.C. Diaz-Zagoya and M. Juarez-Oropez. 1998. Spirulina maxima prevent induction of fatty liver by carbon tetrachloride in the rat. Biochemical Molecule International, 44: 787-793.
47. Yeo, J. and K.I. Kim. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. Poultry Science, 76: 381-385.
48. Yoshida, M.H. and Hoshii. 1980. Nutritive value of spirulina, green algae, for poultry feed. Japanese Poultry Science, 17: 27-30
49. Zeng, T.J., J. Li, D.P. Wang, G.Q. Li, G.L. Wang and L.Z. Lu. 2014. Effects of heat stress on antioxidant defense system, inflammatory injury and heat shock proteins of Muscovy and Pekin ducks: evidence for differential thermal sensitivities. Journal of cellular Structure, 19:895-901.
50. Zheng, L., S.T. Oh, J.Y. Jeon, B.H. Moon, H.S. Kwon, S.U. Lim, B.K. and C.W. Kang. 2012. The dietary effects of fermented Chlorella vulgaris (CBT) on production performance, liver lipids and intestinal microflora in laying hens. Asian and Australian Journal of Animal Science, 25(2): 261-266.
51. Zulkifli, I., N. Abdullah, N. Mohd Azrin and Y.W. Ho. 2000. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diet containing lactobacillus cultures and oxytetracycline under heat stress condition. British Poultry Science, 593-597.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]

Effect of Different Levels of Chlorella Vulgaris Microalgae Extract on Performance in Heat-Stressed Broilers

Ahmad Ziar-Larimi[1], Mansour Rezaei[2], Yadollah Chashnidel[3], Behrouz Zarei-Darki[4] and Ayoub Farhadi[3]

1-PhD Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding Author: azlarimi2004@yahoo.com)
2 and 3- Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Assistant Professor, Department of Animal Science, Tarbiat Modares University
Received: March 18, 2017 Accepted: August 14, 2017

Abstract

The aim of this study was to compare the levels of chlorella vulgaris microalgae extract with additives on performance, carcass characteristics and blood biochemical metabolites in heat-stressed broilers. This experiment has been done using 280 one day-old Ross 308 broiler chicks for 6 weeks. This experiment has been done in completely randomized design with 7 treatments and 4 replicates. Experimental treatments were including: 1- control; 2- diet containing 0.2 g/Kg chlorella extract; 3- diet containing 0.4 g/Kg chlorella extract; 4- diet containing 100 mg/Kg vitamin E; 5- diet containing prebiotic; 6- diet containing probiotic; 7- diet containing antibiotic. Heat stress program applied from 25-42 d.Treatment 2 caused an increase of feed intake and weight gain in comparison to other treatments ($P<0.05$). Treatment 3 showed the lowest conversion ratio in comparison to other treatments ($P<0.05$). Concentration of glucose, protein, albumin and HDL were increased with consumption of treatment2 in comparison with other treatments. The most and the least concentration of cholesterol, triglyceride and VLDL was observed in control and treatment 2, respectively. Weight of empty carcass and proventriculus had the most increase in treatments 2 and 3 ($P<0.05$). Generally, chlorella in concentration of 0.2 g/kg can be a suitable substitution for other additives specially antibiotics in order to improve the performance of boilers.

Keywords: Blood metabolites, Broiler chicks, Chlorella vulgaris microalgae, Heat stress, Performance

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.29252/rap.8.18.20]