زیست‌شناسی جانوری، سال شانزدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۲، صفحات ۱۴۵-۱۳۳

مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح مختلف جلبک *Chromochloris zofingiensis* بر عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی

محسن محمدی ساعی[1*]، هوشنگ لطف‌الهیان[2]، فرزانه مهرابی[3]، بهروز یاراحمدی[1]، علیرضا چگنی[1]، امین کاظمی‌زاده[4,1]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران

۲- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

٤- گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

*مسئول مکاتبات: mohsenmohamadi57@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۸

DOI: 10.22034/ascij.2023.1967151.1423

چکیده

جلبک دریایی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریال است که مصرف آن در جیره بلدرچین‌ها می‌تواند سبب تغییر رنگ و کیفیت گوشت گردد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر سطوح مختلف جلبک *Chromochloris zofingiensis* بر عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی بود. تعداد ۳۰٦ قطعه بلدرچین ژاپنی سه روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٦ تیمار آزمایشی، ۳ تکرار و ۱۷ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی سطوح مختلف جلبک دریایی بودند (تیمار ۱: فاقد جلبک (شاهد)، تیمار ۲: ۰/۰۵ درصد، تیمار ۳: ۰/۱ درصد، تیمار ٤: ۰/۱۵ درصد، تیمار ۵: ۰/۲ درصد و تیمار ٦: ۰/۲۵ درصد جیره) که به جیره‌ی پایه افزوده شد. علاوه بر ثبت داده‌های مربوط به عملکرد، در ۳۵ روزگی، به‌منظور بررسی کیفیت گوشت چهار قطعه بلدرچین از هر دو جنس نر و ماده به‌صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و کشتار شدند. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف جلبک در جیره بلدرچین‌ها، بر میانگین افزایش وزن بدن، مقدار خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و وزن زنده نبود (p >۰/۰۵)؛ اما تأثیر سطوح مختلف جلبک بر وزن لاشه معنی‌دار بود (p <۰/۰۵). همچنین تأثیر سطوح مختلف جلبک بر بازده لاشه معنی‌دار بود (p <۰/۰۵). در میزان مالون‌دی‌آلدئید گوشت، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (p >۰/۰۵)؛ اما تفاوت معنی‌داری در درصد pH گوشت، ظرفیت نگهداری آب و درصد افت خونابه بین تیمارها مشاهده شد (p <۰/۰۵). در کل، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد استفاده از جلبک دریایی در سطح ۰/۱ درصد جیره می‌تواند در بهبود عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی، مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: بلدرچین ژاپنی، جلبک سبز، *کروموکلوریس زافینژنسیس*، کیفیت گوشت، مالون‌دی‌آلدئید.

مقدمه

در سال‌های اخیر پرورش بلدرچین به‌عنوان صنعتی نوین، جایگاه خاصی پیدا کرده و با توجه به تقاضای

روز افزون، پرورش آن رو به گسترش است. بلدرچین به دلیل فاصله نسلی کوتاه، بلوغ جنسی زودهنگام و میزان تخم‌گذاری قابل‌قبول به‌عنوان پرنده‌ای مطلوب نزد پرورش‌دهندگان صنعتی و تجاری شناخته می‌شود (۱۸). رنگ لاشه عامل مهمی در بازارپسندی جوجه‌های گوشتی در تمام دنیا به شمار می‌رود و در جوامع گوناگون درخواست‌های مختلفی وجود دارد. مثلاً در کشورهای آمریکا و مکزیک و برخی از کشورهای اروپایی، زرد بودن رنگ لاشه خواهان بیشتری دارد و بازارپسندتر است (٤). زردی یا قرمزی پوست و گوشت جوجه‌های گوشتی به وسیله جلبک‌ها ایجاد می‌شود. این جلبک‌ها، جلبک‌های زیستی محلول در چربی هستند و دارای دامنه وسیعی از زرد تا قرمز می‌باشند، علاوه بر رنگ‌دانه‌های طبیعی، رنگ‌دانه‌های سنتتیک هم می‌توانند در ایجاد تغییر رنگ به کار روند. از این دسته از رنگ‌دانه‌ها می‌توان به آستاگزانتین، کانتازانتین و سیترازانتین اشاره نمود (٤). بررسی‌ها نشان داده که منابع سنتتیک به علت گرانی و تأثیر کمتر در رنگ‌دهی نسبت به منابع طبیعی کاربرد کمتری دارند (٤).

طیور همانند بسیاری از جانوران قادر به ساخت این رنگ‌دانه‌ها نیستند، از سال‌ها قبل تا به امروز ترکیبات متعددی به‌عنوان رنگ‌دانه مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند. اکثر این محصولات سنتتیک بوده‌اند که امروزه مورد علاقه متخصصین و مصرف‌کنندگان نیستند. در پژوهشی که به بررسی تاثیر افزودن پودر جلبک اسپیرولینا به جیره جوجه‌های گوشتی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که افزودن پودر جلبک اسپیرولینا جیره باعث افزایش بهبود رنگ لاشه و تغییر عملکرد جوجه‌های گوشتی گردید (۲۲).

در پژوهشی دیگر گزارش دادند که استفاده از ۰/۲ و ۰/۳ گرم اسپیرولینا در هر کیلوگرم جیره سبب افزایش معنی‌دار مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه شاهد شد (۱۵).

جلبک دریایی دارای مقادیر بالای تیمول و رنگ‌دانه‌های مختلف (لوتئین، کانتاگزانتین و آستاگزانتین) است که میزان آستاگزانتین موجود در سلول‌های این ریزجلبک ۵۰ درصد کل کاروتنوئیدهای تولیدی سلول ریز جلبک است. از طرفی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی است که مصرف این محصول در جیره بلدرچین‌ها می‌تواند سبب تغییر رنگ و کیفیت گوشت و بالا بردن عملکرد تولیدی پرنده گردد. با توجه به مطالب فوق، هدف این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف جلبک *Chromochloris zofingiensis* بر عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی است.

مواد و روش‌ها

کلیه‌ی مراحل مزرعه‌ای و آزمایشگاهی این پرورش در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد در استان لرستان انجام شد، تعداد ۳۰٦ قطعه بلدرچین ژاپنی سه روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٦ تیمار آزمایشی، ۳ تکرار و ۱۷ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد، طول مدت کل آزمایش ۳۵ روز بود و در این بازه زمانی، از پنج سطح جلبک *کروموکلوریس زافینژنسیس* به شرح زیر استفاده شد: ۱) جیره شاهد (بدون استفاده از جلبک)، ۲) جیره حاوی ۰/۰۵ درصد جلبک (محصول شرکت دانش‌بنیان ثمر دانش زاگرس)، ۳) جیره حاوی ۰/۱ درصد جلبک، ٤) جیره حاوی ۰/۱۵ درصد جلبک، ۵) جیره حاوی ۰/۲۰ درصد جلبک، ٦) جیره حاوی ۰/۲۵ درصد جلبک بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازهای غذایی بلدرچین توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (1994 NRC) با مقدار انرژی و پروتئین مشابه اعمال شد (جدول. ۱). در طی دوره آزمایش، جوجه‌ها دسترسی آزادانه به آب و خوراک داشت و برنامه

نوری شامل ۲۳ ساعت نور و ۱ ساعت تاریکی خواهد بود. وزن بدن، افزایش وزن بدن و خوراک مصرفی و درصد تلفات کل جوجه‌ها اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک تصحیح شده براساس تلفات محاسبه شد. برای بررسی و اندازه‌گیری صفات مربوط به لاشه، پس از پایان دوره پرورش (۳۵ روزگی) بعد از هشت ساعت گرسنگی، از هر واحد آزمایشی چهار قطعه پرنده که میانگین وزنی همان واحد آزمایشی را دارا بودند، انتخاب شدند. جمعاً ٦۰ قطعه به سالن کشتار و تجزیه منتقل و پس از انجام کشتار و پرکنی وزن لاشه محاسبه و از طریق رابطه زیر درصد لاشه محاسبه گردید: ۱۰۰×(وزن زنده/وزن لاشه)= درصد لاشه. برای محاسبه ظرفیت نگهداری آب، ابتدا یک گرم نمونه گوشت سینه را درون کاغذ صافی قرار داده سپس به مدت ٤ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۱۵۰۰ در دقیقه قرار گرفت، پس از سانتریفیوژ نمونه گوشت به مدت ۲٤ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و سپس ظرفیت نگهداری آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

۱۰۰× (وزن نمونه گوشت قبل از سانتریفیوژ ÷ (وزن نمونه گوشت بعد از آون – وزن نمونه گوشت بعد از سانتریفیوژ).

برای تخمین میزان افت وزنی پس از پخت، نمونه‌های گوشت خام بعد از توزین در کیسه‌های بسته‌بندی شد و به مدت ۳۰ دقیقه در یک حمام آب با ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته شد. نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق خنک شد و مجدداً وزن شد. میزان افت وزنی پس از پخت به‌عنوان اختلاف وزن بین نمونه‌های اولیه خام و نهایی پخته‌شده محاسبه شد. برای تعیین افت خونابه نیز یک قطعه از گوشت ران وزن شد و در پارچه کتان قرار داده شد سپس نمونه موردنظر در پاکت پلاستیکی قرار داده شد و به مدت ۲٤ ساعت در دمای ٤ درجه سلسیوس قرار گرفت و پس از ۲٤ ساعت گوشت به‌آرامی رو پارچه کتانی مالش داده شد و دوباره وزن شد و اعداد حاصله در رابطه زیر قرار داده شد:

۱۰۰× (وزن اولیه (گرم)÷(وزن نهایی (گرم) – وزن اولیه (گرم).

برای تعیین اسیدیته گوشت، ابتدا ۱۰ گرم گوشت سینه چرخ گردید و به آن ۹۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد و پس از یکنواخت کردن مخلوط با همزن با استفاده از pH متر، اسیدیته گوشت اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی غلظت مالون‌دی‌آلدئید (MDA) گوشت، در پایان دوره پرورش، پس از ذبح پرنده‌ها، نمونه‌های گوشت ران و سینه دو پرنده از هر تکرار گرفته شد و باهم مخلوط و چرخ شدند و تا زمان انجام آزمایش در داخل کیسه‌های نایلونی در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان مالون‌دی‌آلدئید نمونه‌های گوشت به روش آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBA) با استفاده از روش رنگ‌سنجی به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مالون‌دی‌آلدئید، از کیت شرکت طب‌پژوهان رازی استفاده شد. داده‌های حاصل از پژوهش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار تجزیه واریانس شد، اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات موردنظر با استفاده مدل آماری (۱) و رویه GLM نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/٤) سال ۲۰۰۳ آنالیز شد. رابطه (۱): $Yij=\mu+ Ti+\varepsilon ij$

در این مدل Yij نماد متغیر وابسته، μ: بیانگر میانگین جامعه برای متغیر مورد نظر، Ti: نشانگر اثر ثابت i تیمار (i=1, 2, …and 5) و εij: خطای جزء مربوط به هر مشاهده برای هر متغیر است. بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنوف انجام گرفت. برای مقایسه میانگین از آزمون توکی در سطح ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب جیره شاهد برای بلدرچین‌ها

اجزاء خوراک (٪)	جیره رشد
ذرت	۵۳/۲۰
کنجاله سویا (٤٤٪)	۳۳/۵۰
کنجاله گلوتن ذرت (٦٢٪)	٤/۵۰
روغن آفتابگردان	۰/۹۰
سبوس گندم	٤/۵۰
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/٤٤
سنگ آهک	۱/۰۰
پرمیکس[1]	۰/۳۰
نمک	۰/۲۵
ال-لیزین	۰/۱۹
دی-ال-متیونین	۰/۱۲
ضد قارچ	۰/۱۰
کل	۱۰۰
تجزیه شیمیایی	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹/۰۵
پروتئین خام (درصد)	۲٤/۱۰
فیبر خام (درصد)	۳/۰۳
عصاره اتری (درصد)	۳/۱٦
کلسیم (درصد)	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/٤۲
لیزین (درصد)	۱/۳۰
متیونین (درصد)	۰/۵۰
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۹

۱ هر ۱/۵ کیلوگرم خوراک حاوی: ۱۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۳۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3؛ ۳۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین E؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3؛ ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B1؛ ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B2؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B6؛ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B6؛ ٦۰۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم اسیدفولیک؛ ۳۰۰ میلی‌گرم بیوتین؛ ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک؛ ۲۰ گرم مس؛ ۲ گرم ید؛ ٦۲ گرم آهن؛ ٤۵ گرم منگنز؛ ۷۰ گرم روی؛ ۰/۲۵ گرم کبالت. ** محاسبه‌شده بر اساس NRC (1994)

نتایج

افزایش وزن بدن: نتایج تأثیر سطوح مختلف جلبک بر افزایش وزن بدن بلدرچین ژاپنی در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر تیمارها بر میانگین افزایش وزن بدن در هر هفته و در کل دوره، معنی‌دار نبود (p ۰/۰۵ <).

خوراک مصرفی: نتایج تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر خوراک مصرفی بلدرچین ژاپنی در جدول (۳) نشان داده شده است. اثر تیمارها بر میانگین مقدار خوراک مصرفی در هر هفته و در کل دوره، معنی‌دار نبود (p > ۰/۰۵).

ضریب تبدیل غذایی: نتایج تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر ضریب تبدیل غذایی بلدرچین ژاپنی در جدول (٤) نشان داده شده است. اثر تیمارها بر ضریب تبدیل خوراک در هر هفته و در کل دوره،

معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$).

وزن زنده، وزن لاشه و بازده لاشه: نتایج تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر وزن زنده، وزن لاشه و بازده لاشه بلدرچین ژاپنی در جدول (۵) نشان داده شده است. تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر وزن زنده معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$)؛ اما تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر وزن لاشه معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). به طوریکه بیشترین و کمترین وزن لاشه به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۱ درصد جلبک (۱۱۸/۳۳ گرم) و تیمار شاهد (۱۰۶/۲۵ گرم) مشاهده شد. همچنین تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر بازده لاشه معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). به طوریکه بیشترین و کمترین بازده لاشه به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۳ درصد جلبک دریایی (۷۳/۳۶ درصد) و تیمار شاهد (۶۹/۸۷ درصد) مشاهده شد.

فراسنجه‌های کیفیت گوشت: اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی در جدول (۶) نشان داده شده است. اثر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت بلدرچین‌های تغذیه شده با جلبک دریایی نشان داد که در میزان مالون‌دی‌آلدئید (MDA) گوشت، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت ($p > ۰/۰۵$)؛ اما تفاوت معنی‌داری در درصد ظرفیت نگهداری آب (WHC: Water Holding Capacity) بین تیمارها مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$). به طوری‌که بیشترین و کمترین درصد ظرفیت نگهداری آب به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۳ درصد (۴/۷۲۰) و تیمار ۰/۱ درصد (۳/۴۷۰) جلبک دریایی مشاهده شد. از نظر PH گوشت نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد ($p < ۰/۰۵$) و بیشترین و کمترین PH گوشت به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۳ درصد (۶/۴۰۷) و تیمار شاهد (۶/۳۴۲) جلبک دریایی مشاهده شد. درصد افت خونابه نتایج آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد ($p < ۰/۰۵$) و بیشترین و کمترین درصد افت خونابه به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار شاهد (۱۹/۴۴۸) و تیمار ۰/۲ درصد (۱۳/۰۵۵) جلبک بود. بیشترین و کمترین درصد افت وزنی پس از پخت به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۲ درصد (۲۴/۶۸۳) و تیمار ۰/۳ درصد (۱۹/۹۸۵) جلبک دریایی مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر میانگین افزایش وزن بدن (گرم/ جوجه / هفته) بلدرچین‌ها

	تیمارها (درصد جلبک در جیره)								
دوره پرورش	شاهد	۰/۰۵ درصد	۰/۱ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۲ درصد	۰/۲۵ درصد	SEM	e *p*
هفته اول	۱۲/۲۶	۱۲/۱۸	۱۱/۵۶	۱۱/۸۹	۱۱/۹۳	۱۱/۱۱	۱/۳۰	۰/۹۳۵
هفته دوم	۲۱/۲۴	۲۱/۲۹	۲۲/۵۸	۲۱/۹۱	۲۱/۸۹	۲۶/۱۷	۲/۹۹	۰/۶۵۸
هفته سوم	۲۸/۵۸	۲۸/۶۶	۲۴/۲۴	۲۴/۴۸	۲۴/۵۰	۲۲/۹۷	۲/۲۹	۰/۴۳۴
هفته چهارم	۳۰/۸۷	۳۰/۹۳	۳۷/۵۲	۳۱/۶۲	۳۱/۶۲	۳۵/۶۹	۲/۹۶	۰/۳۷۲
هفته پنجم	۲۰/۹۴	۲۰/۹۸	۲۰/۴۱	۲۰/۵۵	۲۰/۶۵	۲۴/۹۱	۴/۴۶	۰/۸۶۴
میانگین کل	۱۱۰/۷۹	۱۱۰/۸۸	۱۱۲/۸۱	۱۰۹/۷۷	۱۰۹/۷۵	۱۱۷/۹۱	۷/۱۵	۰/۸۴۶

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر خوراک مصرفی (گرم/ جوجه / هفته) بلدرچین‌ها در مراحل مختلف پرورش

	تیمارها (درصد جلبک در جیره)							
دوره پرورش	شاهد	۰/۰۵ درصد	۰/۱ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۲ درصد	۰/۲۵ درصد	SEM	*p*
هفته اول	۴۲/۸۵	۴۳/۹۸	۴۵/۱۰	۴۶/۴۸	۴۶/۶۰	۴۳/۰۴	۱/۷۷	۰/۴۲۲
هفته دوم	۶۴/۰۰	۶۳/۹۰	۶۳/۷۷	۷۲/۲۳	۷۲/۲۴	۷۰/۶۹	۵/۵۴	۰/۶۰۲
هفته سوم	۶۴/۴۰	۶۴/۳۵	۵۶/۱۵	۵۲/۴۹	۵۲/۵۲	۴۵/۹۰	۷/۱۵	۰/۳۹۸
هفته چهارم	۱۹۶/۰۶	۱۹۵/۷۹	۱۹۰/۳۰	۱۴۴/۱۸	۱۴۴/۲۲	۱۹۸/۶۲	۳۰/۸۶	۰/۵۵۸
هفته پنجم	۵۶/۵۰	۵۶/۴۴	۵۵/۳۲	۵۱/۸۹	۵۱/۹۴	۴۹/۱۰	۶/۵۲	۰/۸۵۱
میانگین کل	۴۱۴/۷۷	۴۱۳/۳۸	۳۹۲/۴۲	۳۶۴/۷۱	۳۶۴/۷۳	۳۹۳/۲۶	۱۱/۸۲	۰/۵۹۶

جدول ۴- تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر ضریب تبدیل غذایی بلدرچین‌ها در مراحل مختلف پرورش

	تیمارها (درصد جلبک در جیره)							
دوره پرورش	شاهد	۰/۰۵ درصد	۰/۱ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۲ درصد	۰/۲۵ درصد	SEM	*p*
هفته اول	۳/۵۴	۳/۴۸	۴/۰۹	۴/۰۷	۴/۰۶	۳/۹۴	۰/۴۳	۰/۸۱۹
هفته دوم	۳/۵۶	۳/۵۲	۲/۸۷	۳/۳۱	۳/۳۴	۲/۷۰	۰/۴۴	۰/۵۲۴
هفته سوم	۲/۳۳	۲/۲۸	۲/۳۰	۲/۱۶	۲/۱۵	۲/۰۸	۰/۲۹	۰/۹۱۸
هفته چهارم	۶/۲۹	۶/۲۶	۵/۰۷	۴/۷۱	۴/۷۳	۵/۵۸	۰/۸۱	۰/۵۹۹
هفته پنجم	۲/۸۵	۲/۸۴	۳/۵۰	۲/۶۷	۲/۷۰	۲/۰۶	۰/۶۳	۰/۴۶۰
میانگین کل	۳/۸۵	۳/۷۵	۳/۵۳	۳/۳۰	۳/۳۵	۳/۳۴	۰/۳۳	۰/۷۱۲

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی بر وزن زنده، وزن لاشه (گرم/ جوجه) و بازده لاشه بلدرچین‌ها در سن ۳۵ روزگی

	تیمارها (درصد جلبک در جیره)							
دوره پرورش	شاهد	۰/۰۵ درصد	۰/۱ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۲ درصد	۰/۲۵ درصد	SEM	*p*
وزن زنده	۱۵۱/۸۸	۱۵۴/۳۷	۱۶۷/۵۰	۱۶۴/۸۷	۱۶۳/۷۵	۱۵۷/۵۰	۲/۵۹	۰/۱۶۵
وزن لاشه	۱۰۶/۲۵^{b}	۱۰۸/۷۵^{b}	۱۱۸/۳۳^{a}	۱۱۶/۳۱^{ab}	۱۱۵/۶۹^{ab}	۱۱۵/۶۲^{ab}	۱/۹۳	۰/۰۱۲
بازده لاشه	۶۹/۸۷^{b}	۷۰/۴۸^{b}	۷۰/۸۶^{ab}	۷۰/۶۶^{ab}	۷۰/۷۶^{ab}	۷۳/۳۶^{a}	۰/۵۲	۰/۰۴۷

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار، بین تیمارها است (P< ۰/۰۵).

جدول ۶- اثر جلبک دریایی بر فراسنجه‌های کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

	تیمارها (درصد جلبک در جیره)							
	شاهد	۰/۰۵ درصد	۰/۱ درصد	۰/۱۵ درصد	۰/۲ درصد	۰/۲۵ درصد	SEM	*p*
مالون‌دی‌آلدئید (nMol/g)	۰/۱۱۲	۰/۰۴۵	۰/۰۳۲	۰/۰۵۱	۰/۰۴۰	۰/۰۴۴	۰/۰۴۰	۰/۵۰۹
ظرفیت نگهداری آب (درصد)	۳/۴۷۰^{c}	۳/۶۷^{bc}	۳/۹۷۰^{b}	۴/۰۸^{ab}	۴/۱۵۲^{ab}	۴/۷۲۰^{a}	۰/۰۱۸۳	۰/۰۰۵
PH گوشت	۶/۳۵۰^{ab}	۶/۳۳^{b}	۶/۳۴۲^{b}	۶/۳۵^{ab}	۶/۳۸۰^{ab}	۶/۴۰۷^{a}	۰/۰۱۷	۰/۰۰۹
درصد افت خونابه (درصد)	۱۴/۸۶۷^{bc}	۱۶/۴۱^{b}	۱۹/۴۴۸^{a}	۱۳/۱۰۷^{c}	۱۳/۰۵۵^{c}	۱۷/۲۰۳^{ab}	۰/۹۷۵	۰/۰۰۳
افت وزنی پس از پخت (درصد)	۲۱/۵۲۷^{ab}	۲۱/۲۳	۲۰/۶۷۳^{b}	۲۴/۶۸۲	۲۴/۶۸۳^{a}	۱۹/۹۸۵^{b}	۱/۱۳۸	۰/۰۵۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار، بین تیمارها است (p < ۰/۰۵).

بحث

استفاده از مکمل‌های پروتئینی با کیفیت بالا و جایگزین در پروتئین‌های خوراکی حیوانات، جایگزین منابع پروتئینی معمولی، در حال حاضر مورد تشویق قرار گرفته است. مکمل‌های ریز جلبکی جیره‌های طیور و دام می‌تواند یک کاندید مفید پروتئین در میان منابع پروتئین آینده برای افزایش عملکرد رشد و کیفیت گوشت باشد (۱۴). عصاره و خود جلبک‌های دریایی مدت‌ها است به‌عنوان خوراک دام یا مواد افزودنی خوراک مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. جلبک دریایی می‌تواند وضعیت ایمنی حیوانات را بهبود بخشد، میکرو فلورا را در دستگاه گوارش تغییر دهد و اثرات مفیدی بر کیفیت محصولات مرغ مانند گوشت و تخم‌مرغ بگذارد (۲۳). از طرفی محققین بر روی دست‌کاری ترکیب اسیدهای چرب گوشت طیور از طریق تغییر ترکیب اسیدهای چرب در جیره طیور، با هدف افزایش مصرف DHA در رژیم غذایی انسان، متمرکز شده‌اند، لذا در تحقیق حاضر تأثیر سطوح مختلف جلبک دریایی عملکرد و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی بررسی شد و نتایج ذیل به دست آمد. سطوح مختلف جلبک دریایی تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بلدرچین ژاپنی نداشت. همچنین تأثیر جلبک دریایی بر وزن زنده معنی‌دار نبود، در حالی که جلبک دریایی تاثیر معنی‌داری بر وزن لاشه و بازده لاشه داشت. مطابق با نتایج تحقیق حاضر، افزایش وزن بدن و نرخ تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مکمل کلرلا ولگاریس قرار نگرفته است، اما گرانروی مواد هضمی، بیش از دو برابر نسبت به گروه شاهد افزایش یافته است (۳). جیره‌های حاوی دانه زیره سیاه و یا دانه گشنیز به‌عنوان منابع اسید چرب اشباع‌نشده در بلدرچین‌های ژاپنی، اثر معنی‌داری بر عملکرد رشد و راندمان لاشه نداشته است (۱۱). مطالعات قبلی اثرات پلی‌ساکاریدهای با منبع جلبک را در جوجه‌های گوشتی ارزیابی کردند و پیشنهاد کردند که می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌ها مورد استفاده قرار گیرد و عملکرد رشد را تحریک کند (۷). در پژوهشی نشان داده‌اند که عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مثبت مکمل کلرلا ولگاریس در مقادیر بسیار کم (۱/۰-۰/۱۵ درصد جیره) قرار گرفته است (۱). این پیشرفت‌ها ممکن است به اثرات تحریکی پری‌بیوتیک‌ها در فرآیندهای متابولیک و استفاده از مواد مغذی مرتبط باشد. در تحقیقی قلی‌زاده و همکاران (۲۱) تغذیه دو گرم جلبک در کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی، بیشترین افزایش وزن را در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی (۰، ۱ و ۱/۵ گرم جلبک در کیلوگرم خوراک) نشان داد و بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمارهای آزمایشی ۱/۵ و ۲ گرم جلبک در کیلوگرم بود که با نتایج پژوهش حاضر همسو نبود. این تفاوت می‌توان ناشی از تفاوت در نژاد پرنده‌ها و ترکیبات دو جلبک کلرلا و جلبک در جیره باشد که بر روی سیستم دستگاه گوارش پرندگان آزمایشی تأثیر داشته است. تأثیر تغذیه یک گرم در هر کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی با سه گونه ریز جلبک به نام‌های *کلرلا ولگاریس* (CV)، *اسپیرولینا پلاتنسیس* (SP) و *آمفورا کوافورمیس* (AC) بر عملکرد رشد نشان داد که گنجاندن ریز جلبک‌های مورد مطالعه به‌ویژه AC تأثیر مثبتی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد. وزن نهایی و افزایش وزن بدن در پرندگانی که جیره غذایی با CV و AC دریافت کردند در مقایسه با پرندگان با SP و گروه شاهد، به‌طور قابل توجهی افزایش یافت. با این حال، در تمام گروه‌های آزمایشی، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در طول کل دوره آزمایشی به‌طور قابل

توجهی بدون تغییر باقی ماند (۸). استفاده از جلبک کلرلا به‌عنوان یک محرک ایمنی برای تقویت مکانیسم‌های دفاعی غیراختصاصی میزبان یا به‌عنوان عامل ضد میکروبی برای جلوگیری از رشد باکتری گزارش‌شده است. مکمل غذایی جوجه‌های گوشتی با کلرلا نوترکیب می‌تواند عملکرد رشد آن‌ها را بهبود بخشد، غلظت IgA و نیتروژن قابل متابولیسم ظاهری در خون را افزایش دهد و انتشار گاز آمونیاک را کاهش دهد (۵). شکوری و همکاران (۲۲)، در تحقیقی نشان دادند که راندمان لاشه در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره حاوی یک درصد پودر جلبک اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد بیشتر بوده است و تیمار حاوی یک درصد اسپیرولینا در جیره سبب افزایش درصد گوشت سینه جوجه‌ها و کاهش درصد چربی محوطه بطنی شده است. بهبود بازده لاشه و سینه می‌تواند به علت حضور پپتیدهای زیست فعال در جلبک باشد. پپتیدهای زیست فعال اثرات مفید زیادی دارند که شامل فعالیت‌های ضد فشارخون، آنتی‌اکسیدان، ضد لخته، کاهنده کلسترول، ضد میکروب و تنظیم سیستم ایمنی هستند (۹). افزایش وزن بدن، تبدیل خوراک و بازده تولید اروپایی به‌طور خطی با مصرف مکمل اسپیرولینا در طی ۸ تا ۲۱، ۲۲ تا ۳۵ و به‌طورکلی از ۱ تا ۳۵ روزگی، بهبود یافته است (۲۰). اما مکمل جیره غذایی اسپیرولینا، هیچ تأثیر قابل‌توجهی بر وزن نسبی اعضای بدن و کیفیت گوشت سینه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های اسپیرولینا مشاهده نشده است (۲۰). اثر یک فراورده جلبکی خشک حاوی بتا -۱،۳-گلوکان (۵۵ درصد) بر عملکرد و ایمنی بدن جوجه گوشتی در طی چالش با ایمریا نشان داد که پرندگانی که جلبک خشک (۵۰ و ۲۰۰ گرم در تن) دریافت کرده بودند، در مقایسه با گروه شاهد آلوده در طول دوره چالش (روزهای ۱۴-۲۰)، بهبود قابل توجهی در ضریب تبدیل خوراک نشان دادند (۱۲). گزارش‌شده که جلبک کلرلا دارای یک دیواره سلولی سفت و سخت و غیرقابل مقاومت است که دارای ماتریس پیچیده‌ای از پلی‌ساکاریدها و گلیکوپروتئین هاست که مانع اصلی برای هضم و استخراج ترکیبات غذایی است (۱). برای غلبه بر این محدودیت، مکمل‌های غذایی با آنزیم‌های فعال کربوهیدرات (CAZymes) ممکن است یک استراتژی عالی برای ایجاد اختلال در یکپارچگی دیواره سلولی کلرلا و درنتیجه افزایش زیست‌فراهمی مواد مغذی هدف برای جیره‌های طیور باشد (۲). بنابراین، به نظر می‌رسد که پاسخ به فراسنجه‌های عملکرد رشد تا حد زیادی به نوع ریز جلبک و سطح ترکیب ریز جلبک در جیره غذایی بستگی دارد (۳). اثر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت بلدرچین‌های تغذیه شده با جلبک دریایی نشان داد که در میزان MDA گوشت، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت؛ اما تفاوت معنی‌داری در درصد ظرفیت نگهداری آب بین تیمارها مشاهده شد. از نظر pH گوشت نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد. در درصد افت خونابه نتایج آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد ($p < ۰/۰۵$) و بیشترین و کمترین درصد افت خونابه به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار شاهد (۱۹/۴۴۸) و تیمار ۰/۲ درصد (۱۳/۰۵۵) جلبک بود (جدول. ٦). همچنین بیشترین و کمترین درصد افت وزنی پس از پخت به ترتیب مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده در تیمار ۰/۲ درصد (۲۴/۶۸۳) و تیمار ۰/۳ درصد (۱۹/۹۸۵) جلبک دریایی مشاهده شد (جدول. ٦). به دلیل ویژگی‌های تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی، جوجه‌های گوشتی مستعد پراکسیداسیون لیپید هستند و در نتیجه متابولیت‌های پراکسیداتیو بیشتری ایجاد می‌کنند. استرس اکسیداتیو ممکن است به DNA، لیپیدهای

غشای زیستی و پروتئین‌ها آسیب برساند و همچنین انواع اختلالات بافت پرندگان را به همراه داشته باشد (٦). MDA یک محصول اصلی پراکسیداسیون لیپیدها است و یک نشانگر مؤثر استرس اکسیداتیو است. جیره‌های حاوی مواد افزودنی گیاهی باعث افزایش پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد و افزایش کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی می‌شود. پایداری اکسیداسیون گوشت مرغ پس از کشتار با سطح رادیکال‌های آزاد موجود در عضلات و مکمل آنتی‌اکسیدانی جیره همبستگی دارد (٢٤). در مطالعه Long و همکاران (١٣) و El-Bahr و همکاران (٨)، در پرندگان تغذیه‌شده با میکروجلبک، غلظت مالون‌دی‌آلدئید در عضله سینه و ران در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافته است که با مطالعه حاضر همخوانی نداشت. Long و همکاران دریافتند که ١ و ٢ درصد ریز جلبک در کاهش سطح MDA در گوشت مؤثر است این اثر به دلیل DHA و آنتی‌اکسیدان در ریز جلبک است (١٣). غلظت بالای DHA، رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد و از طریق فعالیت NAD(P)H اکسیداز یا از طریق واکنش پراکسیداسیون خودش و واکنش رادیکال‌های آزاد، سطح گونه‌های اکسیژن فعال را در داخل بدن تنظیم می‌کند. DHA در ریز جلبک باعث کاهش MDA از طریق فعال‌سازی آنزیم و سیستم آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی می‌شود (١٣). pH گوشت از نظر کیفیت گوشت مهم است زیرا نه تنها بر طعم و مزه تأثیر می‌گذارد بلکه مستقیماً سایر صفات کیفی گوشت مانند ظرفیت نگهداری آب، افت خونابه، افت پخت، ماندگاری، لطافت، رنگ و آبدار بودن را مختل می‌کند. کمبود اکسیژن به دنبال مرگ باعث تبدیل گلیکوژن به اسیدلاکتیک می‌شود که pH را کاهش می‌دهد و منجر به دناتوره شدن پروتئین، کاهش حلالیت پروتئین و گروه‌های واکنشی متصل به آب روی پروتئین‌های عضلانی می‌شود. بارهای یونی مثبت و منفی این گروه‌های واکنشی بر روی پروتئین‌های عضلانی، به‌جای اتصال به آب، یکدیگر را جذب می‌کنند و تحت تأثیر کاهش pH به یک نقطه ایزو الکتریکی می‌رسند که توانایی اتصال آب به پروتئین‌های عضلانی را مختل می‌کند. این باعث کاهش فضای بین پروتئین‌های میوفیبریلی برای احتباس آب می‌شود و وقتی کاتیون‌های سارکوپلاسمی (Ca^{+2} و Mg^{+2}) آنیون‌های موجود در زنجیره‌های پروتئینی مجاور را کاهش می‌دهند باعث کاهش دافعه الکترواستاتیک بین زنجیره‌های پروتئینی می‌شود، این احتباس آب، بیشتر کاهش می‌یابد (١٧). این بدان معناست که pH پایین گوشت باعث کاهش ظرفیت نگه‌داری آب و افزایش افت پس از پخت گوشت می‌شود یا بالعکس. در تحقیق El-Bahr و همکاران (٨) استفاده از ریزجلبک‌های اسپیرولینا، کلرلا و آمفورا کوآفریس در مرغ گوشتی و در تحقیق Nasir و همکاران (١٩) تغذیه منابع مختلف چربی در بلدرچین ژاپنی اثر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری آب، pH، افت وزنی خونابه و افت وزنی پس از پختن نداشت که با پژوهش حاضر مطابقت ندارند و این اختلاف شاید به علت متفاوت بودن ترکیبات ریز جلبک‌ها، منابع مختلف چربی و جلبک در تیمارهای مختلف باشد. در مطالعه Mazizi و همکاران (١٦) pH گوشت سینه لاشه بلدرچین‌ها از ٦/١٤ تا ٦/٥٢ متغیر بود اما گوشت ران‌ها که از ٦/٥٥ تا ٦/٩٤ متغیر بود، بیشتر بود. در مطالعه حاضر pH مخلوط گوشت سینه و ران در گروه شاهد با میانگین ٦/٣٤ گزارش شد. شاید علت تفاوت در مقادیر مشاهده شده بین مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده، زمان اندازه‌گیری پس از کشتار و سن پرنده باشند. ولی به هر حال استفاده از جلبک دریایی، در حفظ pH گوشت و جلوگیری از فساد آن کمک کرده است. ظرفیت نگه‌داری آب، ویژگی مهم کیفیت گوشت است. اگر

ظرفیت نگه‌داری آب ضعیف باشد، کل گوشت و محصولات فرآوری شده آن بیشتر فاقد آبدار بودن هستند. در گزارش Choi و همکاران (۵) مکمل کلرلا در جیره غذایی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی باعث کاهش افت پس از پخت و افت خونابه گردید و از نظر pH، ظرفیت نگهداری آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پروبیوتیک‌ها از راه‌هایی چون افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید دستگاه گوارش، افزایش سلامت روده و بهبود ظرفیت جذب آن در بهبود کیفیت گوشت نقش دارند. هم‌چنین، پروبیوتیک‌ها با داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی، مانع از اکسیداسیون گوشت و درنتیجه باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب گوشت می‌شوند. گزارش‌شده است که گوشت با ظرفیت نگه‌داری بالاتر آب، دارای افت پس از پخت کمتری نیز است (۱۰). ترکیبات فنولی و دی‌ترپن‌های موجود در گیاهان دارویی همچون تیمول می‌تواند در بالا بودن ظرفیت نگه‌داری تیمارهای گیاهان دارویی مؤثر باشد؛ بنابراین حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در گیاهان دارویی به علت ممانعت از اکسیداسیون فسفولیپیدهای غشاء و حفظ ساختار غشاء در بالا بردن ظرفیت نگه‌داری آب در بافت گوشت مؤثر است. مکمل جیره‌ای دانه زیره سیاه و یا دانه گشنیز درصد افت وزنی پس از پخت و ظرفیت نگهداری آب عضله سینه بلدرچین‌ها را تحت تأثیر قرار نداده است (۱۱)؛ اما همسو با افزایش مکمل جیره غذایی اسپیرولینا، افت خونابه، به‌طور خطی در گروه‌های درمانی تغذیه شده با اسپیرولینا، کاهش یافت (۱۱). افزایش لیزین در جیره غذایی باعث کاهش افت خونابه در گوشت سینه جوجه گوشتی می‌شود (٤)؛ بنابراین، پیشنهاد شده که دلیل کاهش افت خونابه در رابطه با عملکرد گوشت سینه جوجه گوشتی احتمالاً به دلیل مقدار بسیار زیادی لیزین در پروتئین‌های جلبک کلرلا بوده است، تحقیق حاضر نیز کمترین افت خونابه در سطح ۰/۲ درصد جلبک مشاهده شد که بی ارتباط به اثر ترکیبات اسیدهای آمینه جلبک بر کیفیت گوشت نیست.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، اگرچه سطوح مختلف جلبک دریایی تأثیری بر وزن زنده، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های ژاپنی نداشت، ولی با توجه به اینکه بیشترین تاثیر بر وزن و بازده لاشه داشت، می‌توان در کل بیان کرد، جلبک دریایی می‌تواند در بهبود فراسنجه‌های لاشه و کیفی گوشت بلدرچین موثر باشد.

منابع

1. Abdelnour S., Abd El-Hack M., Arif M., Khafaga A., Taha A. 2019. The application of the microalgae Chlorella spp. as a supplement in broiler feed. *World's Poultry Science Journal*, 75:305-318.

2. Alagawany M., Elnesr S.S., Farag M. 2018. The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 19(3):157-164.

3. Alfaia C.M., Pestana J.M., Rodrigues M., Coelho D., Aires M.J., Ribeiro D.M., Prates J.A.M. 2021. Influence of dietary Chlorella vulgaris and carbohydrate-active enzymes on growth performance, meat quality and lipid composition of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(2):926-937.

4. Berri C., Besnard J., Relandeau C. 2008. Increasing dietary lysine increases final pH and decreases drip loss of broiler breast meat. *Poultry Science*, 87:480-484.

5. Choi H., Jung S., Kim J., Kim K., Oh K., Lee P., Byun S. 2017. Effects of dietary recombinant chlorella supplementation on growth performance, meat quality, blood characteristics, excreta microflora, and nutrient digestibility in broilers. *Poultry Science*, 96:710-716.

6. Delles R.M., Xiong Y.L., True A.D., Ao T., Dawson K.A. 2014. Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. *Poultry Science*, 93(6):1561-1570

7. Du H.Y., Liu H.M., Yang G.Y., Yu C., Wang S.B. 2019. Effects of Enteromorpha prolifera polysaccharide on intestinal digestive enzyme activity, microbial number and nutrient apparent utilization of broilers. *Chinese Journal of Animal Nutrition's*, 31:956-961.

8. El-Bahr S., Shousha S., Shehab A., Khattab W., Ahmed-Farid O., Sabike I., Albosadah K. 2020. Effect of dietary microalgae on growth performance, profiles of amino and fatty acids, antioxidant status, and meat quality of broiler chickens. *Animals*, 10(5):761.

9. Fan X., Bai L., Zhu L., Yang L., Zhang X. 2014. Marine algae-derived bioactive peptides for human nutrition and health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(38):9211-9222.

10.Kapila S., Vibhasinha P.R. 2006. Antioxidative and hypocholesterolemic effectof Lactobacillus casei spp casei *(biodefensiveproperties of Lactobacilli). Indian Journal of Medical Sciences*, 60:361-370.

11.Karadagoglu O., Şahin T., Olmez M., Ahsan U., Ozsoy B., Onk K. 2019. Fatty acid composition of liver and breast meat of quails fed diets containing black cumin *(Nigella sativa L.)* and/or coriander *(Coriandrum sativum L.)* seeds as unsaturated fatty acid sources. *Livestock Science*, 223:164-171.

12.Levine R., Horst G., Tonda R., Lumpkins A., Mathis G. 2018. Evaluation of the effects of feeding dried algae containing beta-1, 3-glucan on broilers challenged with Eimeria. *Poultry Science*, 97:3494-3500.

13.Long S., Kang S., Wang Q., Xu Y., Pan L., Hu J., Li M., Piao X. 2018. Dietary supplementation with DHA-rich microalgae improves performance, serum composition, carcass trait, antioxidant status, and fatty acid profile of broilers. *Poultry Science*, 97: 1881-1890.

14.Madeira M.S., Cardoso C., Lopes P.A., Coelho D., Afonso C., Bandarra N.M., Prates J.A. 2017. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livestock Science*, 205:111-121.

15.Mariey Y.A., Samak H.R., Ibrahem M.A. 2012. Effect of using Spirulina platensis algae as a feed additive for poultry diets: 1-productive and reproductive performances of local laying hens. *Poultry Science*, 32(1):201-215.

16.Mazizi B.E., Erlwanger K.H., Chivandi E. 2020. The effect of dietary Marula nut meal on the physical properties, proximate and fatty acid content of Japanese quail meat. *Veterinary and Animal Science*, 9:100096.

17.Mir N.A., Rafiq A., Kumar F., Singh V., Shukla V. 2017. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10):2997-3009.

18.Mirzadeh K.h., kazemizadeh A., and Ansari Pirsaraei Z., 2022. The effect of kefir and peppermint extract *(Mentha pipperita)* extract in drinking water on performance, lipid profiles, thyroid hormones and testosterone hormone of Japanese quail. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 14(1):83-95.

19.Nasir J., Chand N., Khan S., Abudabos A., Khan R.U. 2020. Consumption of flaxseed enhances poly unsaturated fatty acids in broiler meat. *Journal of Animal Physiology and NutritionScience*, 1(1):1-6.

20.Park J.H., Lee S.I., Kim I.H. 2018. Effect of dietary Spirulina *(Arthrospira)* platensison the growth performance, antioxidant enzyme activity, nutrient digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and breast meat quality of broiler chickens. *Poultry science*, 97(7):2451-2459.

21.Qolizadeh F., Ansari M.S., Hajati H., Soltani N. 2016. The effect of different

levels of Spirulina platensis algae on the growth performance of broiler chickens. The First International Conference on New Technologies in Science, 2016, Amol, Iran.

22.Shakuri M., Rezaei M., Chashanidel Y. 2016. Effect of feeding microencapsulated spirulina algae powder on performance, carcass characteristics and intestinal microbial population of broiler chickens. *Animal Products Research,* 9(19):8-16.

23.Wang S., Jia Y., Wang L., Zhu F., Lin Y. 2013. Enteromorpha prolifera supplemental level: effects on laying performance, egg quality, immune function and microflora in feces of laying hens. *Chinese Journal of Animal Nutrition,* 25(6):1346-1352.

24.Zheng L., Oh S.T., Jeon J.Y., Moon B.H., Kwon H.S., Lim S.U., Kang C.W. 2012. The dietary effects of fermented Chlorella vulgaris (CBT®) on production performance, liver lipids and intestinal microflora in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,* 25(2):261-266.

Effects of Different Dietary Levels of Algae *Chromochloris zofingiensis* on Growth Performance and Meat Quality of Japanese Quail

Mohsen Mohamadisaei[1*], Houshang Lotfollahian[2], Farzaneh Mehrabi[3], Behrouz Yarahmadi[1], Alireza Chegni[1], Amin Kazemizadeh[1,4]

1. Department of Animal Science Research, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran
2. Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran
4. Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Ahvaz, Iran

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of different levels of Algae on performance and meat quality in Japanese quail. For this purpose, the numbers of 306 pieces of 3-days age of Japanese quail were used in a completely randomized design by; 6 experimental treatments, 3 replicates and 17 chickens per replication. The experimental treatments comprised different levels of Algae as; T1: no Algae (control group), T2; 0.05 %, T3: 0.1 %, T4: 0.15%, T5: 0.20 %and T5: 0.25% of this Algae was added to the basic diet. In addition to measuring yield performance at 35 days of age, 4 pieces of quail in both sexes (males and females) were randomly selected and slaughtered from each replicate for evaluation of meat quality. Our results showed that the effect of different levels of Algae in quail's diets doesn't have any significant effect on average body weight gaining, feed intake, feed conversion ratio and live weights ($p > 0.05$). Feeding different levels of Algae had significant effect on carcass weight ($p < 0.05$). Also, feeding other levels of Algae had significant effect on carcass yield rate ($p < 0.05$). Although, there was no significant difference between all treatments for meat malondialdehyde index ($p > 0.05$) But, it had significant effect on meat pH, water holding capacity and blood loss percentage between treatments ($p < 0.05$). In general, the results revealed that using Algae at level of % 0.1 of the diet could be effective for improving performance and meat quality in Japanese quail.

Keywords: Japanese quail, Algae, *Chromochloris zofingiensis*, Meat quality, Malondialdehyde.