

DOI: 10.22034/AS.2021.44606.1605

اثرات استفاده از پودر خشک ریز جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Arthrospira platensis*) بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و جمعیت میکروبی سکوم جوجه‌های گوشتی

فرخ نظمی^۱، سیدعلی میرقلنج^{۲*}، محسن دانشیار^۲، محمدمیرکریمی ترشیزی^۳، سینا پیوستگان^۴ و حسنا حاجاتی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۳

^۱ دانشجوی دکترای تغذیه طیور، گروه علوم دامی، پردیس بین‌المللی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ عضو هیأت علمی گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۳ عضو هیأت علمی گروه پرورش و مدیریت تولید طیور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۴ عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: a_mirghelenj@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: ریزجلبک اسپیرولینا پلاتنسیس به‌عنوان یک ماده‌خوراکی جدید و مفید، با استفاده درجیره جوجه‌های گوشتی، ممکن است بتواند شاخص‌های عملکردی را بهبود دهد. هدف: این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات سطوح مختلف ریزجلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر عملکرد، خصوصیات لاشه و ترکیب جمعیت میکروبی سکوم جوجه‌های گوشتی طراحی شد. روش کار: تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۵ تیمار آزمایشی با ۶ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ درصد پودر خشک جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره پایه بودند. جیره پایه بر اساس دانه ذرت-کنجاله سویا بوده و همه جیره‌ها نیز بر اساس انرژی و پروتئین یکسان فرموله و به مدت ۴۲ روز در جیره‌های غذایی استفاده شدند. نتایج: نتایج نشان داد که مصرف خوراک پرندگان در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره تحت تاثیر سطح ریزجلبک قرار نگرفت ($P > 0.05$)، ولی مصرف ۱ درصد ریزجلبک در کل دوره، موجب افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه شاهد گردید ($P < 0.05$). بررسی میکروبی سکوم نیز نشان داد که با افزایش سطح جلبک میزان جمعیت اشریشیاکلی در سکوم جوجه‌های گوشتی، به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). راندمان لاشه و ران نیز در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح ۰/۷۵ و ۱ درصد ریزجلبک به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت ($P < 0.05$) به‌طوری‌که راندمان لاشه در سطوح ۰/۷۵ و ۱ درصد جلبک، به ترتیب ۵ و ۴/۴ درصد و راندمان ران در سطوح ۰/۷۵ و ۱ درصد ریزجلبک به ترتیب ۱۱/۳۷ و ۱۰/۴ درصد نسبت به گروه شاهد بهبود یافت. به‌طور کلی استفاده از سطح ۱ درصد ریزجلبک اسپیرولینا در جیره جوجه‌های گوشتی در یک دوره ۴۲ روزه، منجر به کاهش جمعیت اشریشیاکلی سکوم و بهبود عملکرد و راندمان لاشه و سینه جوجه‌های گوشتی گردید.

واژگان کلیدی: پری‌بیوتیک، ضریب تبدیل خوراک، راندمان لاشه، اشریشیاکلی، ریزجلبک

مقدمه

افزودنی‌های خوراکی ترکیباتی هستند که علیرغم استفاده کم در جیره غذایی می‌توانند اثرات سودمندی برای طیور داشته باشند. طیور تجاری در شرایط پرورش صنعتی و متراکم، ایمنی محدودی در برابر عفونت میکروارگانیسم‌های بالقوه بیماری‌زا و تنش یا آسیب‌های اکسیداسیونی دارند. بنابراین افزودنی‌های خوراکی مختلف ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و ... در شرایط پرورش متراکم، نقش مهمی بر سلامتی طیور و شاید تأمین نیازهای پروتئین برای جامعه دارند. امروزه تمایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، فایتوژنیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها در جیره طیور به شدت مورد استقبال قرار گرفته است (شکوری و همکاران ۱۳۹۷). ریزجلبک‌ها یکی از مواد طبیعی هستند که اثرات سودمند آن در موجودات مختلف شناخته شده و در سالیان اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. ریزجلبک‌ها و محصولات مختلف آن به تازگی در منابع خوراک دام اتحادیه اروپا گنجانده شده و برای استفاده در تغذیه دام و طیور مجوز گرفته‌اند (سیدا و همکاران ۲۰۱۵). بیشتر ریزجلبک‌ها علاوه بر اینکه دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی قوی هستند، دارای خصوصیات پری‌بیوتیکی موثری نیز می‌باشند (راوشون و همکاران ۲۰۱۵). برخی نیز غنی از اسیدهای چرب مفید بلندزنجیر امگا-۳، پروتئین باکیفیت و اسیدهای آمینه ضروری و غنی از رنگیزه‌اند و می‌توانند به عنوان یک مکمل باارزش در تغذیه جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار و یا غنی‌سازی گوشت و تخم‌مرغ استفاده شوند. ریزجلبک اسپیرولینا از مهمترین ریزجلبک‌هایی است که راندمان تولید بالایی داشته و کشت آن نیز در کشور ما رو به توسعه است. اسپیرولینا پلاتنسیس دارای تیپ سلولی پروکاریوتیک می‌باشد، این جلبک گاهی سیانوباکتری نامیده میشود و از قلمرو متعلق به Monera، کلاس Cyanophyceae، رده Nostocales و خانواده Oscillatoriaceae می‌باشد و در ۳ گونه مهم

اسپیرولینا پلاتنسیس، اسپیرولینا ماگزیمیا و اسپیرولینا فوسیفورمیس طبقه بندی میشود (حاجاتی و همکاران ۲۰۱۹). راس و دومینی (۱۹۹۰) برآورد نمودند که این جلبک حدود ۵۵ تا ۶۵ درصد پروتئین خام داشته و سرشار از کاروتنوئید، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B می‌باشد. یوشیدا و هوشی (۱۹۹۰) میزان انرژی خام اسپیرولینا را ۲۵۰۰ تا ۳۲۹۰ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد نمودند. سیفری و تیونی (۱۹۸۵) گزارش کردند که اسپیرولینا حاوی حدود ۲۰٪ فیکوسیانین می‌باشد که یکی از قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی است. چوپانی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که این ریزجلبک یکی از منابع غنی اسید چرب گامالینونیک یا GLA نیز است. شکوری و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که افزودن اسپیرولینا به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند باعث کاهش کلسترول خون، تری‌گلیسرید و LDL و افزایش میزان HDL شود. همچنین جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس به عنوان یک پری‌بیوتیک و تقویت کننده سیستم ایمنی عمل می‌کند. فعالیت ضد میکروبی اسپیرولینا می‌تواند ناشی از وجود اسید گاما لینولنیک، اسیدهای چرب فعال و اثرات سینتریزم بین اسید لوریک و پالمیتولیک باشد (حاجاتی و همکاران ۲۰۱۹). عصاره اسپیرولینا می‌تواند باعث تخریب غشاء خارج سلولی باکتری و خروج محتویات آن شود و از این طریق اثر ضد میکروبی خود را اعمال و جمعیت آنها را کاهش دهد. کائوشیک و چائوهان (۲۰۰۸) گزارش کردند که عصاره اسپیرولینا دارای خواص آنتی‌باکتریایی بوده و با ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌های مضر همچون *استافیلوکوکوس آئروس*، *اشریشیاکولای*، *سودوموناس آئروژینوسا*، *سالمونلا تیفی‌موریوم* و *کلبسیلا پنومونیا* می‌گردد. انصاری و همکاران (۲۰۱۸) اثرات کاهش تعداد کلی‌فرم‌ها را با افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. با توجه به وجود سواحل آبی و امکان رشد و تکثیر آن در استخرها و تولید انبوه آن، تولید اسپیرولینا در کشور ما

گردید. برای تیمار بندی، از پن‌های تحقیقاتی با ابعاد 1×1 در سالن استفاده شد. مصرف خوراک هر جوجه در پایان هر دوره، بصورت میانگین مصرف جوجه‌های موجود در هر پن محاسبه شد. به طوری که مصرف خوراک در پایان هر دوره، پس از توزین مقدار خوراک باقیمانده در داخل دانخوری‌های هر پن به علاوه وزن دان پرت شده و تفاضل مقدار فوق از وزن اولیه خوراک توزین شده برای هر پن به صورت جوجه روز محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری افزایش وزن جوجه‌ها نیز، پایان هر دوره، جوجه‌ها به صورت گروهی توسط ترازو وزن‌کشی شده و میزان افزایش وزن پرند‌های هر پن در هر هفته، با استفاده از تفاضل وزن جوجه‌ها در ابتدا و انتهای هر دوره بر اساس روز جوجه اندازه‌گیری گردید. ضریب تبدیل خوراک نیز از تقسیم مقدار خوراک مصرفی هر پن آزمایشی بر افزایش وزن همان پن محاسبه گردید. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)، ۲ پرند از هر تکرار با میانگین وزن پن، انتخاب و توزین گردید. پس از کشتار، وزن پانکراس، کبد، چربی محوطه بطنی، ران، سینه و وزن لاشه اندازه‌گیری و بر اساس درصدی از وزن زنده پرند گزارش گردیدند. برای بررسی جمعیت میکروبی سکوم، محتویات سکوم هر پرند در ظروف استریل شده درب بسته ریخته شده و بلافاصله به منظور انجماد سریع، در نیتروژن مایع قرار داده شد و پس از اتمام نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل شده و در فریزر -80° تا ۸۰ تا زمان انجام شمارش باکتریایی نگهداری شدند. برای شروع آزمایش، نمونه‌ها همگن شدند. برای همگن کردن، با یک میله شیشه‌ای استریل بهم زده شدند و سپس آماده‌سازی رقت‌ها صورت گرفت. ۱ گرم از نمونه سکوم در کپسول چینی ریخته و ۹ میلی‌لیتر از محلول سرم فیزیولوژیکی استریل روی آن اضافه و بهم زده شد تا پس از همگن شدن رقت 10^{-1} بدست آید سپس از این رقت ۱ میلی‌لیتر برداشته و به لوله دوم (که حاوی ۹

رو به گسترش است و این ریزجلبک پتانسیل بالایی برای استفاده در جیره غذایی طیور به عنوان مکمل افزودنی دارد. با توجه به خصوصیات پری بیوتیکی و نیز منبع پروتئینی با ارزش بیولوژیکی بالای این ریزجلبک، هدف از آزمایش حاضر، بررسی اثرات سطوح مختلف اسپیرولینا پلاتنسیس تولید داخل، بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و جمعیت میکروبی سکوم جوجه‌های گوشتی طی دوره ۴۲ روزه بود.

مواد و روش‌ها

ریزجلبک اسپیرولینای مورد استفاده در این آزمایش، به شکل پودر خشک از شرکت جلبک پارس تهیه و پس از آنالیز مواد مغذی در آزمایشگاه، درجیره‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مقدار انرژی خام اندازه‌گیری شده آن ۳۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم، پروتئین خام ۵۵ درصد، چربی خام ۸ درصد و فیبر خام ۵ درصد بود. در این آزمایش، تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه نر سویه راس ۳۰۸ از کارخانه جوجه‌کشی شرکت بهپرور تهیه گردید. جوجه‌های یکروزه خریداری شده، میانگین وزنی در حدود 44 ± 2 گرم داشتند، در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۵ تیمار آزمایشی با ۶ تکرار ۱۰ قطعه‌ای اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف صفر (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ درصد پودر خشک جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بود. همه جیره‌ها بر طبق نیازهای راهنمای جوجه‌گوشی سویه راس ۳۰۸ در سه دوره آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۵-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۶ روزگی) و بر اساس انرژی و پروتئین و بقیه مواد مغذی یکسان تنظیم و استفاده شدند. اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های غذایی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. برنامه نوری نیز از ابتدا تا انتهای آزمایش به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی اعمال

Iran، کلنی‌های قابل شمارش بین محدوده ۲۵۰-۲۵ مورد شمارش قرار گرفته و میانگین و لگاریتم کلنی‌های شمارش شده محاسبه گردید.

در نهایت پس از انجام تست نرمالیت، داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از رویه GLM برای یک طرح کاملاً تصادفی توسط نرم افزار SAS (۹.۴) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون توکی کرامر در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده گردید. مدل آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت زیر می باشد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = تیمارهای آزمایش

μ = میانگین کل آزمایش

e_{ij} = اشتباه آزمایشی مربوط به مشاهده

میلی لیتر سرم فیزیولوژیکی بود) اضافه شد تا رقت 10^{-2} بدست آمد و این کار تا رقت 10^{-10} ادامه یافت. از رقت‌های بدست آمده فوق بعداز تکان دادن لوله‌ها از رقت 10^{-1} در ۳ تکرار در محیط‌های کشت توتال کانت (Que-lab) و EMB آگار (Merck) و MRS آگار (Que-lab) اسیدی کشت داده شد. محیط کشت توتال کانت، برای شمارش کلی جمعیت باکتری، EMB برای اشیریشیاکولای و MRS آگار برای لاکتوباسیل‌ها استفاده شد. مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از هر رقت در محیط‌های مربوطه ریخته و به صورت سطحی با کمک میله L شکل کشت داده شد و برای توتال کانت آگار دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و برای MRS آگار در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در انکوباتور در شرایط بی‌هوایی و ۵٪ CO_2 قرار داده شد. سپس با استفاده از دستگاه کلنی کانتر (Sana SI 902,)

Table 1- Ingredients and chemical composition of diets in statrter period (0-10 days)

Feed ingredients (%)	Control diet	0.25% Spirulina	0.5 % Spirulina	0.75% Spirulina	1% Spirulina
Corn grain	53.00	53.05	53.11	53.16	53.21
Soybean meal	39.29	38.97	38.65	38.32	38.00
Spirulina	0	0.25	0.50	0.75	1
Soybean oil	2.82	2.84	2.86	2.88	2.90
DCP	2.01	2.02	2.05	2.02	2.05
Oyster shell	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Common Salt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
NaHCO3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-Methionine	0.30	0.30	0.30	0.29	0.28
L-Lysine HCL	0.28	0.28	0.28	0.27	0.26
L-Threonine	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06
Vitamin Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cocciostate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100	100
Calculated chemical composition (%)					
AME (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950	2950
Crude protein(%)	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
Calcium(%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Available phosphorus(%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Na(%)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Methionine(%)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Methionine+Cysteine(%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Lysine(%)	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Threonine(%)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Tryptophan (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Dietary anion cation balance (meq/kg)	243	243	243	243	243

Table 2- Ingredients and chemical composition of diets in grower period (11-25 days)

Feed ingredients (%)	Control diet	0.25% Spirulina	0.5 % Spirulina	0.75% Spirulina	1% Spirulina
Corn grain	56.50	56.56	56.61	56.66	56.72
Soybean meal	35.42	35.10	33.77	34.45	34.13
Spirulina	0	0.25	0.50	0.75	1
Soybean oil	3.61	3.62	3.64	3.66	3.68
DCP	1.92	1.92	1.93	1.93	1.93
Oyster shell	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Common Salt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
NaHCO ₃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-Methionine	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
L-Lysine HCL	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14
L-Threonine	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
Vitamin Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cocciostate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100	100
Calculated chemical composition (%)					
AME (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050
Crude protein(%)	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50
Calcium(%)	1	1	1	1	1
Available phosphorus(%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Na(%)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Methionine(%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Methionine+Cysteine(%)	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Lysine(%)	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
Threonine(%)	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Tryptophan (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Dietary anion cation balance (meq/kg)	226	226	226	226	226

Provided vitamins and minerals premix per kilogram of diet: vitamin A: 10000 IU; vitamin D₃:2500 IU; vitamin E: 10 IU; vitamin B₁: 2.2 mg; vitamin B₂: 4 mg; vitamin B₃: 8 mg; vitamin B₂:4 mg; vitamin B₃: 8 mg; vitamin B₆: 2mg; vitamin B₉: 0.56 mg; vitamin B₁₂: 0.015 mg; vitamin H₂: 0.15 mg; cholin chloride: 200 mg; Fe: 50 mg; Zn-sulfate: 60 mg; Mn-sulfate: 160 mg; Iodine: 1 mg; Cu-sulfate: 5 mg; Selenium: 0.1 mg.

Table 3- Ingredients and chemical composition of diets in finisher period (26-42 days)

Feed ingredients (%)	Control diet	0.25% Spirulina	0.5 % Spirulina	0.75% Spirulina	1% Spirulina
Corn grain	59.27	59.33	59.39	59.44	59.50
Soybean meal	32.60	32.27	31.95	31.63	31.30
Spirulina	0	0.25	0.50	0.75	1
Soybean oil	4.17	4.19	4.21	4.23	4.25
DCP	1.68	1.69	1.69	1.69	1.69
Oyster shell	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
Common Salt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
NaHCO ₃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-Methionine	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21
L-Lysine HCL	0	0	0	0	0
L-Threonine	0.01	0.01	0	0	0
Vitamin Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cocciostate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100	100
Calculated chemical composition (%)					
AME (kcal/kg)	3110	3110	3110	3110	3110
Crude protein(%)	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
Calcium(%)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Available phosphorus(%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Na(%)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Methionine(%)	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Methionine+Cysteine(%)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Lysine(%)	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Threonine(%)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Tryptophan (%)	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Dietary anion cation balance (meq/kg)	214	214	214	214	214

Provided vitamins and minerals premix per kilogram of diet: vitamin A: 10000 IU; vitamin D₃:2500 IU; vitamin E: 10 IU; vitamin B₁: 2.2 mg; vitamin B₂: 4 mg; vitamin B₃: 8 mg; vitamin B₂:4 mg; vitamin B₃: 8 mg; vitamin B₆: 2mg; vitamin B₉: 0.56 mg; vitamin B₁₂: 0.015 mg; vitamin H₂: 0.15 mg; cholin chloride: 200 mg; Fe: 50 mg; Zn-sulfate: 60 mg; Mn-sulfate: 160 mg; Iodine: 1 mg; Cu-sulfate: 5 mg; Selenium: 0.1 mg.

نتایج و بحث

جوجه‌های گوشتی در کل دوره ندارد. عارف‌نیا و همکاران (۲۰۱۴) حتی سطح بالاتری از این جلبک را استفاده کردند و نشان دادند که تا سطح ۵ درصد، مصرف خوراک پرندگان تغییری نمی‌کند ولی در سطح بالاتر از ۵ درصد جلبک اسپیرولینا، مصرف خوراک جوجه‌ها کاهش می‌یابد. در تحقیق حاضر، نتایج مربوط به رشد جوجه‌ها نشان داد که مصرف ۱ درصد جلبک اسپیرولینا موجب افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش گردید ($P < 0.05$). که این افزایش وزن معنی‌دار بیشتر مربوط به دوره‌های رشد و پایانی است و در دوره آغازین تفاوت معنی‌دار نبوده است. مطابق با نتایج آزمایش حاضر جمیل و همکاران (۲۰۱۵) نیز بهبود رشد و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی را با مصرف

نتایج عملکرد تولید جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف جلبک ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که مصرف خوراک پرندگان در دوره‌های آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۵-۱۱ روزگی)، پایانی (۴۲-۲۶ روزگی) و کل دوره (۴۲-۰ روزگی)، تحت تأثیر سطح جلبک اسپیرولینا جیره قرار نگرفت. نتایج ما مطابق نتایج پارک و همکاران (۲۰۱۸) بود که گزارش کردند تا سطح ۱ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره، مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در کل دوره تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. میرزایی و همکاران (۲۰۱۸) نیز مطابق نتایج تحقیق اخیر گزارش کردند که مصرف جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس تا سطح ۲ درصد تأثیری بر مصرف خوراک

روده پرندگان رابطه مستقیمی با هضم و جذب مواد مغذی و در نتیجه رشد و افزایش وزن بدن جوجه‌ها دارد. کائوشیک و چاٹوهان (۲۰۰۸) نشان دادند که عصاره اسپیرولینا پلاتنسیس دارای خواص آنتی‌باکتریایی بوده و باعث ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌های مضرى همچون *استافیلوکوکوس آئروس*، *اشریشیا کولای*، *سودوموناس آئروژینوسا*، *سالمونلاتیفی‌موریوم* و *کلبسیلا پنومونیا* می‌گردد. رانیا و هالا (۲۰۰۸) اظهار داشتند که عصاره اسپیرولینا پلاتنسیس دارای خواص ضد باکتریایی علیه *اشریشیا کولای* می‌باشد که به علت حضور آلکالوئیدها و لیپولی ساکاریدها در آن می‌باشد. نتایج بررسی جمعیت میکروبی روده (جدول ۵) در آزمایش اخیر نیز نشان داد که با افزایش سطح جلبک در جیره، روند افزایشی غیرمعنی‌داری در شمار جمعیت لاکتوباسیل مشاهده می‌شود ($P < 0.1$) و شمار جمعیت اشریشیاکولای در سکوم جوجه‌های تغذیه شده با سطوح ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد جلبک، بطور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافته است ($P < 0.05$). سکوم نقش مهمی در ممانعت از کلونیزه شدن عوامل بیماری‌زا، خنثی‌سازی مواد مضر، چرخه بازگشت ازت، سنتز میکربی ویتامین‌ها، شکستن برخی کربوهیدرات‌ها و جذب مواد مغذی اضافی دارد. بنابراین ترکیب جمعیت میکروبی سکوم در بهبود عملکرد پرنده مهم است. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، ماری و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح ۰/۲ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌های روده شده و قابلیت جذب ویتامین‌های روده افزایش می‌یابد که یکی از دلایل اصلی بهبود وزن در جوجه‌های تغذیه شده با اسپیرولیناست. بائوجیانگ (۱۹۹۴) نیز دلیل بهبود رشد را به بهبود فلور میکروبی روده ارتباط داده بود. پارک و همکاران (۲۰۱۸) نیز با استفاده از پنج تیمار صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد

سطح ۰/۸ درصد جلبک اسپیرولینا در کل دوره ۴۲ روزه گزارش کردند. راوشون و همکاران (۲۰۱۵) نیز از ۰/۸ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس استفاده و بهبود وزن جوجه‌های گوشتی را در این سطح در یک دوره ۶ هفته‌ای گزارش کردند. زهورالدین و همکاران (۲۰۱۹) سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس را در یک آزمایش ۲۸ روزه روی جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش قرار دادند و گزارش کردند که با افزایش سطح جلبک جیره، وزن بدن و افزایش وزن بدن بطور خطی افزایش می‌یابد. فتحی و همکاران (۲۰۱۸) چهار سطح ۰/۰۳، ۰/۰۵، ۰/۰۷ و ۰/۰۹ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس را در یک دوره ۶ هفته‌ای در جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش قرار دادند و متوجه شدند که با افزایش مقدار مصرف جلبک به ۰/۰۹ درصد جیره، وزن بدن و افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی در بین روزهای ۳۸-۷ بالاترین مقدار را داشته است و مصرف خوراک پرندگان تغذیه شده با ۰/۰۷ درصد جلبک در بین روزهای ۳۸-۷ کمترین مقدار را داشت. در آزمایش حاضر، هم در دوره پایانی و هم در کل دوره آزمایشی، ضریب تبدیل خوراک پرنده‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱ درصد اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$) که مشابه نتایج پارک و همکاران (۲۰۱۸) بود که گزارش کردند با استفاده از سطوح ۰/۲۵ تا ۱ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره جوجه‌های گوشتی، ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱ درصد بطور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت و نشان داد که یک روند معنی‌دار کاهشی در ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها با افزایش سطح اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره وجود دارد. جمیل و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که استفاده از ۰/۸ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس در یک دوره ۴۲ روزه، باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها می‌شود. ترکیب جمعیت میکروبی

پودر اسپیرولینا پلاتنسیس متوجه شدند که در کل دوره، با افزایش سطح جلبک از صفر تا ۱ درصد، افزایش وزن بدن و شاخص راندمان عملکرد اروپایی بهبود می‌یابد که یکی از دلایل آن افزایش شمار لاکتوباسیل‌ها در سکوم می‌باشد. از طرفی نیز بهبود ترکیب جمعیت میکروبی روده، باعث بهبود شاخص‌های مورفولوژی روده شده و جذب مواد مغذی بهتر می‌شود. در ارتباط با جمعیت میکروبی روده انصاری و همکاران (۲۰۱۸) طی آزمایشی متوجه شدند که مصرف ۰/۲ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس باعث کاهش معنی‌دار کلی‌فرمها و افزایش معنی‌دار لاکتوباسیلوس سوبتیلیس در مقایسه با تیمار شاهد و مقادیر ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد جلبک در جوجه‌های گوشتی شده است. این پژوهشگران، نشان دادند که ۰/۲ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس باعث افزایش ارتفاع ویلی در تمام قسمت‌های روده باریک می‌شود که نشان‌دهنده جذب بالای مواد مغذی و افزایش قابلیت هضم آنها می‌باشد. شنموگاپریا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که تغذیه ۱ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس باعث افزایش ارتفاع ویلی و بنابراین بهبود ظرفیت جذب روده جوجه های گوشتی در انتهای دوره می‌گردد. بنابراین افزایش وزن بدن جوجه های گوشتی ممکن است ناشی از اثرات مثبت اسپیرولینا پلاتنسیس بر ترکیب جمعیتی میکروبی روده و در نهایت مورفولوژی روده باشد. اوانز و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسپیرولینا پلاتنسیس قابلیت هضم ایلئومی ظاهری اسید گلوتامیک، پرولین، گلیسین، آلانین، متیونین، لوسین و لیزین افزایش می‌یابد.

نتایج برخی خصوصیات لاشه جوجه های تغذیه شده با سطوح مختلف جلبک در جدول ۶ ارائه شده است. طبق نتایج، سطوح ۰/۷۵ و ۱ درصد جلبک در جیره، موجب افزایش وزن نسبی لاشه و سینه در مقایسه با شاهد گردید ($P < 0/05$). وزن نسبی کبد، پانکراس و چربی محوطه بطنی تحت تاثیر سطوح مختلف جلبک اسپیرولینا قرار نگرفت ($P > 0/05$). سوگی‌هارتو و همکاران (۲۰۱۸)

نیز عدم تاثیر افزودن سطح ۱ درصد جلبک اسپیرولینا را بر صفات لاشه گزارش کردند. تویمیزو و همکاران (۲۰۰۱) اثر سه سطح صفر، ۴ و ۸ درصد اسپیرولینا را در جوجه‌های گوشتی نر ۲۱ روزه آزمایش کردند و عدم تغییر وزن بدن، کبد، چربی محوطه بطنی، کلیه و ماهیچه سینه را مشاهده کردند. مطابق با آزمایش حاضر، پارک و همکاران (۲۰۱۸) نیز با بررسی صفات لاشه به این نتیجه رسیدند که وزن نسبی کبد، طحال، سنگدان، بورس فابریسیوس و چربی محوطه بطنی تحت تاثیر سطوح مختلف جلبک اسپیرولینا قرار نگرفت. راک مجاهد و همکاران (۲۰۱۱)، بهبود راندمان لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسپیرولینا را گزارش کردند. بهبود جمعیت میکروفلور روده و سکوم، احتمالاً با بهبود شرایط روده و در نتیجه بهبود قابلیت هضم و جذب بیشتر اسیدهای آمینه باعث افزایش راندمان لاشه و خصوصاً سینه شده است. آوستیک و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تنوع بالای مواد مغذی و ترکیب اسیدهای آمینه اسپیرولینا دلیلی بر بهبود لاشه می‌باشد. دادگر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که بهبود بازده لاشه و سینه جوجه های تغذیه شده با جلبک می‌تواند به علت حضور پپتیدهای زیست فعال مانند آلکالین پروتئاز، پاپائین و ... در این ریز جلبک باشد که وظایف فیزیولوژیکی متعددی در بدن دارند.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج تحقیق اخیر، مصرف سطح ۰/۷۵ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس احتمالاً از طریق خاصیت پری‌بیوتیکی می‌تواند با کاهش جمعیت میکروارگانیزم‌های مضر موجب بهبود عملکرد رشد و همچنین وزن نسبی لاشه و سینه جوجه‌های گوشتی - شود که در صورت داشتن توجه اقتصادی در این سطح، پیشنهاد می‌شود به عنوان یک افزودنی خوراکی مفید در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کرد.

Table4. Effects of different levels of *Spirulina platensis* on growth performance of broiler chickens

Spirulina level (%)	Feed intake (g/bird)			
	0-14 days	15-28 days	29-42 days	0-42 days
Control (0)	495.7	1554.8	2246.3	4296.8
0.25	487.7	1577.2	2259.2	4324.1
0.5	484.8	1535.5	2191.8	4212.2
0.75	490.7	1578.5	2210.1	4279.3
1	488.8	1582.2	2184.3	4254.3
SEM	3.39	16.66	33.66	38.19
P-value	0.273	0.024	0.456	0.099

Spirulina level (%)	Weight gain (g/bird)			
	0-14 days	15-28 days	29-42 days	0-42 days
Control (0)	326.5	966.3 ^b	1115.5 ^b	2408.3 ^b
0.25	319.8	997.2 ^{ab}	1163.1 ^{ab}	2480.1 ^b
0.5	326.2	976.3 ^{ab}	1142.8 ^{ab}	2445.3 ^{ab}
0.75	340.3	985.3 ^{ab}	1140.7 ^{ab}	2464.3 ^{ab}
1	329.5	1009.6 ^a	1194.5 ^a	2533.6 ^a
SEM	4.84	9.36	17.46	19.16
P-value	0.716	0.037	0.042	0.014

Spirulina level (%)	Feed conversion ratio			
	0-14 days	15-28 days	29-42 days	0-42 days
Control (0)	1.52 ^{ab}	1.61	2.01 ^a	1.78 ^a
0.25	1.52 ^a	1.58	1.94 ^a	1.74 ^{ab}
0.5	1.48 ^{ab}	1.57	1.91 ^{ab}	1.72 ^{bc}
0.75	1.44 ^b	1.60	1.94 ^a	1.73 ^{ab}
1	1.48 ^{ab}	1.56	1.82 ^b	1.67 ^c
SEM	0.027	0.009	0.009	0.020
P-value	0.019	0.018	0.026	0.012

Table5. Effects of different levels of *Spirulina platensis* on cecal microflora of broiler chickens at 42 d

Spirulina level (%)	Total bacterial count	Lactobacillus	E. Coli
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
Control (0)	7.283 ^{ab}	7.306	7.248 ^a
0.25	7.257 ^{ab}	7.283	7.242 ^a
0.5	7.202 ^b	7.282	7.080 ^b
0.75	7.328 ^a	7.274	7.140 ^b
1	7.322 ^a	7.272	7.120 ^b
SEM	0.027	0.009	0.020
P-value	0.018	0.152	0.011

In each column, mean of non-identical alphanumeric characters are statistically significant (P<0.05).

Table6. Effects of different levels of *Spirulina platensis* on carcass characteristics of broiler chickens (based on relative body weight)

Spirulina level (%)	Carcass	Thigh	Breast	Liver	Pancreas	Abdominal fat
Control (0)	61.04 ^b	20.40	23.39 ^b	1.959	0.237	1.541
0.25	62.82 ^{ab}	20.81	24.74 ^{ab}	1.912	0.231	1.326
0.5	62.79 ^{ab}	20.11	25.35 ^{ab}	1.964	0.228	1.542
0.75	64.12 ^a	20.47	26.05 ^a	1.829	0.217	1.381
1	63.75 ^a	20.38	25.83 ^a	1.861	0.235	1.437
SEM	0.483	0.152	0.544	0.056	0.007	0.056
P-value	0.019	0.448	0.008	0.833	0.777	0.433

In each column, mean of non-identical alphanumeric characters are statistically significant (P<0.05).

منابع مورد استفاده

Ansari MS, Hajati H, Gholizadeh F, Soltani N, Alavi SM, 2018. Effect of Different Levels of *Spirulina platensis* on Growth Performance, Intestinal Morphology, Gut Microflora, Carcass Characteristics and Some Blood Parameters in Broiler Chickens. Journal of psychocological research, vol 2, No.2.

- Arefnia fumani AR, Mottaghtalab M and Ghavi Hossein-zadeh N, 2014. The effect of soybean meal and corn substitution with a mixture of green-blue algae on the performance of broiler chickens. MSc Thesis. University of Guilan.
- Austic R, Mustafa A, Jung B, Gatrell S and Lei X, 2013. Potential and limitation of a new defatted diatom microalgal biomass in replacing soybean meal and corn in diets for broiler chickens. *Journal Agricultural Food Chemistry* 31:7341–7348.
- Baojiang G, 1994. Study on Effect and Mechanism of Polysaccharides on *Spirulina platensis* on Body Immune Functions Improvement. Second Asia Pacific Conference on Algal Biotechnology 24: 25-27.
- Ciferrio O and Tiboni O, 1985. The biochemistry and industrial potential of spirulina. *Annual Review of Microbiology* 39 : 503-526.
- Choopani A, Poorsoltan M, Fazilati M, Latifi AM, Salavati H, 2017. Spirulina: A source of gamma-linoleic acid and its applications. *Journal of Applied Biotechnology Reports*, volume 3, Issue 4 ,438-488.
- Dadgar H, Toghiani M and Dadgar M, 2011. Effect of dietary blue-green algae (*Spirulina platensis*) as a food supplement on cholesterol, HDL, LDL and Triglyceride of broiler chicken. *European Journal of Pharmacology* 668 , e37.
- Evans AM, Smith DL and Mortiz JS, 2015. Effects of algae incorporation into broiler starter diet formulations on nutrient digestibility and 3 to 21 d bird performance. *Journal Applied Poultry Research* 24: 206-214.
- Fathi MA, Namra MMM, Ragab MS and Aly MMM, 2018. Effect of dietary supplementation of algae meal (*Spirulina platensis*) as growth promoter on performance of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science* 38 (2): 375-389.
- Gong M and Bassi A, 2016. Carotenoids from microalgae: a review of recent developments. *Biotechnology Advances* 34: 1396-1412.
- Hajati H and Zaghari M, 2019. *Spirulina platensis* in poultry nutrition. Handbook. Edited by Cambridge Scholars Publishing:108-129.
- Holman BWB and Malau-Aduli AEO, 2013. Spirulina as a livestock supplement and animal feed. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 97(4): 615-623.
- Jamil AR, Akanda MR, Rahman MM, Hossain MA and Islam MS, 2015. Prebiotic competence of spirulina on the production performance of broiler chickens. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 2(3) : 304-309.
- Kaoud HA, 2015. Effect of spirulina platensis as a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. *Specialty Journal of Biological Sciences* 1(2): 1-6.
- Kaushik P and Chauhan A, 2008. In vitro antibacterial activity of laboratory grown culture of *Spirulina platensis*. *Indian Journal of Microbiology* 48: 348-352.
- Mariey YA, Samak HR and Ibrahim MA, 2012. Effect of using *Spirulina platensis* algae as a feed additive for poultry diets: productive and reproductive performances of local laying hens. *Egyptian Poultry Science Journal* 32 : 201-215.
- Mirzaie S, Zirak-Khattab F, Hosseini SA and Donyaei-Darian H, 2018. Effects of dietary *Spirulina* on antioxidant status, lipid profile, immune response and performance characteristics of broiler chickens reared under high ambient temperature. *Asian-Australas Journal Animal Science* 31(4): 556-563.
- Park, JH, Lee SI and Kim IH, 2018. Effect of dietary *Spirulina platensis* on the growth performance, antioxidant enzyme activity, nutrient digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and breast meat quality of broiler chickens. *Poultry Science* 0 : 1-9.
- Raju, MVLN, Rao SVR, Radhika K and Chawak MM, 2005. Dietary supplementation of Spirulina and its effects on broiler chicken exposed to aflatoxicosis. *Indian Journal of Poultry Science* 40 : 36-40.
- Rania MA and Hala MT, 2008. Antibacterial and antifungal activity of yanobacteria and green microalgae. Evaluation of medium components by placket-burman design for antimicrobial activity of *Spirulina platensis*. *Global Journal Biotechnology & Biochemistry* 3:22–31.
- Rawshon Jamil ABM, Rashedunnabi Akanda Md, Mahfujur Rahman Md, Anwar Hossain Md and Siddiquil Islam Md, 2015. Prebiotic competence of spirulina on the production performance of broiler chickens. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* 2(3) : 304-309.

- Ross E and Dominy W, 1990. The nutritional value for dehydrated blue-green algae (*Spirulina platensis*) for poultry. Poultry Science 69 : 794-800.
- Sayeda MA, Gamila HA and El-Baz F, 2015. Potential Production of Omega Fatty Acids from Microalgae. International Journal of Pharmaceutical Science Review and Research 35:210-215.
- Shakoori M, Rezaaei M and Chashnidel Y, 2017. Effects of Microencapsulated of spirulina (*Spirulina platensis*) Algae Powder on Performance, Carcass Characteristics and Intestinal Microflora of Broiler Chickens. Research on Animal Production, Vol. 9, No.19:8-15.
- Shanmugapriya B, Babu SS, Hariharan T, Sivaneswaran S, Anusha MB and Raja PU, 2015. Synergistic effect of *Spirulina platensis* on performance and gut microbial load of broiler chicks. Indo-Asian Journal Multidisciplinary Research 1: 149-155.
- Sugiharto S, Yudiarti T, Isroli I and Widiastuti E, 2018. Effect of feeding duration of *Spirulina platensis* on growth performance, haematological parameters, intestinal microbial population and carcass traits of broiler chicks. South African Journal of Animal Science 48: 98-107.
- Toyomizu M, Sato, Taroda H, Kato T and Akiba Y, 2001. Effects of dietary spirulina on meat colour in muscle of broiler chickens. British Poultry Science 42: 197-202.
- Yoshida M and Hoshii H, 1980. Nutritive value of spirulina green algae for poultry feed. Japanese poultry Science 17 : 27-30.
- Zahir Uddin Rubel Md, Anwar Ulhaque beg Md, Maksuda begum and Manfuj ullah Patoary Md, 2019. Effect of dietary supplement of algae (*Spirulina platensis*) as an alternative to antibiotics on growth performance and health status of broiler chickens. International Journal of Poultry Science 18 (12): 576-584.
- Zahroojian N, Moravej and Shivazad M, 2013. Effects of Dietary Marine Algae (*Spirulina platensis*) on Egg Quality and Production Performance of Laying Hens. Journal Agricultural Science and Technology 15:1353-1360.

Effects of *Spirulina Platensis* on growth performance, carcass traits and cecal microflora of broiler chickens

F Nazmi¹, S A Mirghelenj^{2*}, M Daneshyar³, M A Karimi Torshizi⁴, S Peyvasteghan² and H Hajati⁵

Received: September 14, 2021 Accepted: February 17, 2021

¹Phd Student, International Pardis of Urmia University, Urmia, Iran

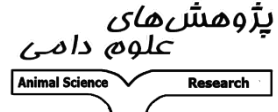

² Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

³ Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

⁴Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

⁵Animal science research department, East Azarbaijan Agricultural and Natural resources, research and education center, AREEO, Tabriz, Iran.

*Corresponding author: Email: a_mirghelenj@yahoo.com

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.32 No.3/ 2022/pp 83-95 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	 <p>OPEN ACCESS</p>
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2021.44606.1605</p>		

Introduction: *Spirulina platensis* (SP) is a filamentous blue-green microalgae (cyanobacteria) generally regarded as prebiotic and source of high quality protein, minerals, essential fatty acids, essential amino acids, pigments and phenolic acids. Many studies have shown that *Spirulina* has antioxidant, immunomodulatory, anti-inflammatory, antiviral, and antimicrobial activity in various experimental animals. Several studies have demonstrated the growth-promoting effects of *spirulina platensis* on broiler chickens. The U.S Food and Drug Administration (FDA) and European Food Safety Authority (EFSA) consider SP as generally recognized as safe (GRAS), (Gong and Bassi 2016). *Spirulina platensis* is one of the most important microalgae with antimicrobial activity against several pathogenic bacteria and fungi. Jamil et al. (2015) showed that feeding 0.2, 0.4, or 0.8 percent *spirulina* increased weight gain and linearly decreased feed conversion ratio (FCR) of broiler chickens. Similar results were reported by Shanmugapriya et al. (2015). They reported that feeding 1% of *spirulina platensis* to broiler chicks caused to improve growth performance. As well as growth performances, treatment with *S. platensis* was reported to increase the carcass percentage and ready-to-cook yields of broiler chicks in the studies of Raju et al. (2004), Kaoud (2012) and Holman & Malau-Aduli (2013). The cecum plays an important role in preventing colonization of pathogens and detoxifying harmful substances (Jorgensen et al. 1996), therefore may play an important role in improving nutrients absorption and better performance. A previous study in broiler chickens also concluded that intestinal microbial-including cecum is highly associated with the production performance of broiler chickens (Jeong and Kim 2014). Park et al. (2018) indicated that broiler chickens fed a *Spirulina* supplemented diet led to higher cecal *Lactobacillus* concentration, but had no effect on the number of *coliform* bacteria. Some other studies suggest that microalgae have potential antibacterial, antiviral, and antifungal activities. de Mule et al. (1996) observed that methanolic and aqueous extracts of *Spirulina* inhibited the growth of *Candida albicans*; whereas, *Lactococcus lactis* was promoted by the extract, with growth increasing from 7.5 to 14.7%.

Materials and methods: Three hundred one-day-old male Ross 308 broiler chicks were assigned to five dietary treatments with six replicates and 10 birds each in a completely randomized design. Dried *Spirulina Platensis* (SP) powder provided from Pars Jolbak Co. Shiraz, Iran and after chemical

analysis was used in diets. All experimental diets were corn soybean based and formulated to reach ROSS 308 broiler chicken requirements. Dietary treatments were 0 (control), 0.25, 0.5, 0.75 and 1 % *Spirulina Platensis* (SP). All diets were isocaloric and isonitrogenous and were fed to birds during six weeks. The average daily feed intake (FI) and weight gain (WG) were measured for each group and feed conversion ratio was calculated. Daily mortality was weighed, recorded and used to correct the feed conversion ratio. Daily FI was determined from the difference between supplied and residual feed in each pen and was adjusted for mortality. At the end of the experiment, two birds per each replicate (similar to cage average weight) were selected. The birds were killed by cervical dislocation. Breast, thigh, pancreas, abdominal fat and liver were removed, weighed and expressed as a percentage of live weight at 42 d of age. At the end of experiment, cecal samples collected from each bird. One gram of cecal sample from viable counts of bacteria in the cecal samples were conducted by plating serial 10-fold dilutions onto *Lactobacilli* MRS agar plates and MacConkey agar plates to isolate *Lactobacillus* spp. and coliform bacteria, respectively. The *Lactobacilli* agar plates were then incubated for 24-72 h at 37°C under anaerobic conditions. After the incubation periods, colonies of the respective bacteria were counted and expressed as the logarithm of colony-forming units per gram (\log_{10} CFU/g). All data analyzed by ANOVA using the GLM procedure described by the SAS Institute (2009). Tukey test was used to determine the significant differences between the treatment means.

Results and discussion: The results showed that feed intake of birds was not influenced by SP supplementation during the whole period, but weight gain of birds fed diets containing 1 % SP, was increased ($P<0.05$) and feed conversion ratio was decreased significantly ($P<0.05$) as compared as control birds. Similar to our results, Park et al. (2018) showed that up to 1% SP in broiler diets, did not affect the feed consumption of broiler chickens. They showed that increasing dietary SP from 0 to 1 %, caused to increase in weight gain during total period. Shanmugapriya et al. (2015) reported that feeding 1% of *Spirulina platensis* to broiler chicks caused to improve growth performance. The mechanism of action of *Spirulina* has not been clearly established, but previous studies have reported that dietary supplementation of *Spirulina* has positive effects on growth performance in poultry. Carcass yield and breast relative weight in chickens fed more than 0.5 % SP were significantly increased ($P<0.05$), but abdominal fat, liver and thigh relative weight were not affected. Similar to our results, increase in carcass percentage and ready-to-cook yields of broiler chicks were reported in the studies of Raju et al. (2004), Kaoud (2012) and Holman & Malau-Aduli (2013).

The cecum plays an important role in preventing colonization of pathogens. In present study, the chickens fed more than 0.5% SP had lower cecal *E.Coli* concentration and nonsignificant increase in *Lactobacillus* concentration. Similarly, Park et al. (2018) indicated that broiler chickens fed a *Spirulina* supplemented diet led to higher cecal *Lactobacillus* concentration. Regard to previous study which concluded that intestinal microbial-including cecum is highly associated with the production performance of broiler chickens (Jeong and Kim 2014); therefore in our study, the better performance of chickens fed higher than 0.5% SP may be associated with decreasing in cecal *E.Coli* concentration. Park et al. (2018) also indicated that broiler chickens fed a *Spirulina* supplemented diet led to higher cecal *Lactobacillus* concentration, but had no effect on the number of *coliform* bacteria. It is concluded that dietary supplementation of broiler diets with 1% *Spirulina platensis*, could improve the growth performance, carcass yield and cecal microbial population of broiler chickens at 42 day of age.

Keywords: Carcass yield, *Escherichia coli*, Feed Conversion ratio, Microalgae, Prebiotic