Archive of SID

پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Researches

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۰ شماره ۴/ سال۱۳۹۹/ صفحات ۵۹ تا ۶۹

DOI: 10.22034/as.2021.36835.1529

# اثرات استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر عملکرد، میکروفلور و مورفولوژی روده باریک و برخی فراسنجه های خون مرغ‌های تخم‌گذار

**حسن مردان پور [۱]، مرتضی مهری [۲*] و فاطمه شیرمحمد [۲]**

تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۲۳

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی تهران
[۲] استادیار، گروه علوم دامی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی تهران
* مسئول مکاتبه: Email: mortezamehri@gmail.com

**چکیده**

**زمینه مطالعاتی:** جلبک اسپیرولینا به عنوان ماده خوراکی نسبتا جدید در تغذیه مرغان تخمگذار، ممکن است بتواند شاخص‌های عملکردی، کیفی و کمی تخم‌مرغ را تحت تأثیر قرار دهد. **هدف:** مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بر عملکرد، میکروفلور و مورفولوژی روده باریک و برخی فرا سنجه‌های خون انجام شد. **روش کار:** تعداد ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه تجاری LSL در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار و ۱۲ قطعه مرغ در هر تکرار به مدت ۱۲ هفته (۲۶ تا ۳۷ هفتگی) مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای چهارگانه آزمایشی حاوی سطوح صفر تا ۴/۵ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بود. **نتایج:** نتایج نشان داد استفاده از سطوح مختلف جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره مرغ‌های تخمگذار، تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید، توده تخم‌مرغ تولیدی، جمعیت کل باکتریایی، کلی فرم‌ها و لاکتوباسیل‌ها روده نداشتند ($P>0/05$). از بین فراسنجه‌های مورفولوژیک، عمق کریپت در مرغانی که ۴/۵ درصد جلبک اسپیرولینا دریافت کرده بودند، بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد و دیگر تیمارها افزایش یافت ($P<0/05$). از بین فراسنجه‌های خونی نیز میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) بطور معنی‌داری در مرغانی که سطوح ۳ و ۴/۵ درصد جلبک اسپیرولینا دریافت کرده بودند کاهش یافت ($P<0/05$) و تفاوتی در میزان کلسترول، تری گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری نهایی:** استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس تا سطح ۴/۵ درصد جیره، اثر منفی بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار ندارد.

**واژگان کلیدی:** اسپیرولینا پلاتنسیس، عملکرد، مرغ تخم گذار، مورفولوژی روده، میکروفلور روده

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

در حال حاضر تجارت خوراک به سمت و سوی استفاده از مواد طبیعی، به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها، رنگدانه‌های مصنوعی و سایر مواد شیمیایی هدایت می‌شود. جلبک اسپیرولینا یکی از مواد افزودنی طبیعی خوراک با کیفیت بالا ا ست که می‌تواند در تغذیه حیوانات و طیور استفاده شود. در جهان دو گونه مختلف از اسپیرولینا وجود دارد: *platensis* و *maxima* (الیویرا و همکاران ۱۹۹۹). اسپیرولینا ماکسیما حاوی سطوح بالایی از ویتامین $B_1$، $B_2$ ، بتاکاروتن و تا ۷۱٪ پروتئین خام با غلظت‌های مناسب از تمام اسیدهای آمینه ضروری به جز اسیدآمینه‌های گوگرددار است (بکر ۲۰۰۴). سطح پروتئین پودر ا سپیرولینا پلاتن سیس به حدود ۵۵ تا ۶۵٪ رسیده و سرشار از کارتنوئید، املاح معدنی و ویتامین است (راس و دومینی ۱۹۹۰). اسپیرولینا تا حدود ۲۰٪ فیکوسیانین و کلروفیل آ و نیز سطح نسبتاً بالایی از ویتامین $B_{12}$ (سیفری و تیبونی ۱۹۸۵) داشته و منبع اسید چرب ضروری گامالینولنیک ا ست (عبدالباکی و همکاران ۲۰۰۳). اسپیرولینا همچنین دارای آهن، کلسیم، کروم، مس، منیزیم، منگنز، ف سفر، پتا سیم، سدیم و روی ا ست (بلای ۱۹۹۷). میزان انرژی در دسترس یا قابل استفاده اسپیرولینا ۲۵۰۰ تا ۳۲۹۰ کیلوکالری در کیلوگرم تعیین شده است و قابلیت دسترسی فسفر آن ۴۱٪ است (یوشیدا و هوشی ۱۹۸۰).

گنجاندن ا سپیرولینا در سطح ۱ در صد جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اریتروسیت و کاهش پراکسیداسیون لیپید سرم شده است (ورما و همکاران ۲۰۰۴).

راس و همکاران (۱۹۹۴) اثر مثبت اسپیرولینا را بر تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، وزن بدن و میزان مرگ و میر مرغ‌های تخم‌گذار گزارش کردند. زهروجیان و همکاران (۲۰۱۳) اثر اسپیرولینا پلاتنسیس را بر صفات کیفی تخم‌مرغ و عملکرد تولید مرغ‌های تخم‌گذار بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که صفات عملکردی و کیفی تخم‌مرغ تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت اما ساکایدا (۲۰۰۳) گزارش کرد که مقدار کلسترول زرده تخم‌مرغ در مرغ‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطوح متفاوت اسپیرولینا کاهش یافت.

هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثرات استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بر عملکرد، میکروفلور و مورفولوژی روده کوچک و برخی فراسنجه‌های خونی بود.

**مواد و روش‌ها**

در این آزمایش، تعداد ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه تجاری LSL در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۱۲ قطعه مرغ در هر تکرار (هر قفس ۴ مرغ و ۳ قفس برای هر تکرار) استفاده شد. مرغ‌ها در سن ۲۶ هفتگی و به مدت ۱۲ هفته با جیره‌های آزمایشی مورد نظر تغذیه شدند. تیمارهای چهارگانه‌ی آزمایشی حاوی سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ در صد ریزجلبک ا سپیرولینا بودند. جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بصورت پودر و از طریق شرکت دانش‌بنیان ریزجلبکی پارسیان تحت نظارت پارک علمی فناوری گیلان تهیه و مصرف شد (جدول ۲). تهیه جیره غذایی (بر پایه ذرت- کنجاله سویا)، میزان دمای سالن و شدت و مدت روشنایی بر اساس پیشنهاد دفترچه راهنمای سویه LSL انجام گرفت (جدول ۱).

**ا ندازه‌گیری شاخص های عملکرد:** جهت ا ندازه‌گیری درصد تولید، توده تخم‌مرغ تولیدی، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک، تخم‌مرغ های تولیدی هر تکرار جداگانه و بصورت روزانه جمع‌آوری، توزین، شمارش و ثبت گردید. خوراک باقیمانده هر تکرار مرتبا جمع‌آوری و توزین شد و شاخص‌های مربوط به عملکرد بصورت هفتگی با در نظر گرفتن تلفات محاسبه شد.

**اندازه‌گیری فراسنجه های خونی:** در ۳۸ هفتگی برای اندازه‌گیری فراسنجه های بیوشیمیایی خون از قبیل HDL، LDL، کلسترول و تری گلیسرید سرم خون مرغ‌ها ۳ ساعت قبل از نمونه‌گیری در شرایط گرسنگی قرار گرفتند. سپس از هر تکرار ۱ قطعه مرغ بصورت تصادفی انتخاب و از ورید بالی خون‌گیری بعمل آمد. اندازه گیری‌های فوق با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری، به روش فتومتریک و با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID



کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون مخصوص هر یک انجام شد (ویلیامز ۱۹۷۹).

**اندازه‌گیری مورفولوژی روده:** در پایان دوره آزمایش از هر تکرار یک پرنده بصورت تصادفی انتخاب و کشتار شد. سپس ۵ سانتی‌متر از ناحیه ژژنوم روده جدا و بعد از تخلیه محتویات و شستشو با محلول کلرید سدیم، در ظروف حاوی فرمالین ۱۰ درصد به آزمایشگاه ارسال گردید، که بعد از فرآیند تثبیت بافت توسط پارافین و برش با دستگاه میکروتوم، توسط هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شد و با میکروسکوپ نوری و مطابق با روش سان و همکاران (۲۰۰۵) بررسی و ارتفاع پرز، عمق کریپت، ضخامت بافت پو شدشی (اپی تلیوم)، سطح پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت اندازه‌گیری شد.

**اندازه‌گیری میکروفلور روده:** برای بررسی جمعیت کل باکتریایی، کلی فرم‌ها و لاکتوباسیل‌های روده، پس از کشتار، ۱۰ سانتی‌متر از ایلئوم روده جدا و ۱ گرم از مواد دفعی داخل آن در ظرفی مخصوص فریز شده و به آزمایشگاه ارسال شد. برای شمارش جمعیت کلی‌فرم‌ها از محیط کشت انتخابی[1] Mac آگار و به روش کشت سطحی و برای شمارش لاکتوبا سیل‌ها از محیط کشت انتخابی[2] MRS آگار و به روش کشت پورپلیت استفاده شد (کوک و همکاران ۲۰۱۰).

**آنالیز آماری:** داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی به وسیله نرم‌افزار SAS 9.2 با رویه مدل‌های خطی عمومی (GLM) مورد آنالیز آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت شده‌ی فیشر (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. مدل آماری استفاده شده بصورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ = مشاهده مربوط به نمونه kام از تیمار i ام و تکرار j ام، $\mu$ = اثر میانگین، $\alpha_i$ = اثر تیمار i ام، $\beta_{j(i)}$ = اثر نمونه گیری در داخل تکرار(خطای نمونه‌گیری)، $e_{ijk}$ = اثر خطای آزمایشی (تکرار داخل تیمار).

## نتایج و بحث

### عملکرد

همانطور که در جدول ۳ مربوط به عملکرد مشاهده می شود، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار شامل خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید و توده تخم‌مرغ تولیدی نداشتند. مطابق با مطالعه حاضر، زهروجیان و همکاران (۲۰۱۳) اثر جلبک اسپیرولینا را در سطوح ۱/۵ و ۲ و ۲/۵ درصد، بر صفات کیفی تخم‌مرغ و عملکرد تولید مرغ‌های تخم‌گذار بررسی کردند و نتایج نشان داد که صفات عملکردی و کیفی تخم‌مرغ تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. در مطالعه دیگری تویومیزو و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشتند که استفاده از مقادیر ۴۰ و ۸۰ گرم اسپیرولینا در کیلوگرم جیره هیچ تأثیری بر فراسنجه‌های عملکرد جوجه های گوشتی نداشت. وذکاتارامان و همکاران (۱۹۹۴) ثابت کردند که جایگزینی پروتئین جیره با پودر اسپیرولینا تا میزان ۱۷۰ گرم در کیلوگرم خوراک هیچ تأثیری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد نداشت. از عواملی که می‌تواند میزان خوراک مصرفی را تحت تأثیر قرار دهد، وضعیت فیزیولوژیک بدن، سلامتی، میزان تولید، تعادل انرژی و پروتئین، رنگ، بو و طعم جیره است که اگر به هر دلیلی تغییر یابد روی خوراک مصرفی تأثیر می گذارد (فوربز ۱۹۹۵). این نتایج در تناقض با یافته های شانموگاپریا و همکاران (۲۰۱۵) هستند. آن ها گزارش کردند که افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک با افزودن ۱ در صد اسپیرولینا به جیره جوجه های گوشتی به میزان قابل توجهی در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت. همچنین رُز و همکاران (۱۹۹۴) اثر مثبت جیره‌های حاوی ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ درصد مکمل اسپیرولینا را بر تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و وزن بدن را گزارش کردند. رُز و دُمینی (۱۹۹۰) گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسپیرولینا ضریب تبدیل خوراک بهتری در پایان دوره ۴۲ روزگی داشتند. بنابراین احتمالاً اثراتی همانند محرک رشد خوراک می‌تواند قابل توجه باشد (بلوم و کلت ۱۹۷۵).

1 .MacConkey agar

2 .Man, rogosa and sharpe

www.SID.ir

Archive of SID



همچنین بـه عنوان منبع غنی از پروتئین، ویتـامین، اسـیدهای آمینه ضـروری، مواد معدنی، اسـیدهای چرب ضـروری و رنگدانه‌های آنتی اکسـیدانی، می تواند در بهبود عملکرد نقش داشته باشد (خان و همکاران ۲۰۰۵). دلیل این تناقض احتمالاً به خاطر گنجاندن سطوح مختلف اسپیرولینا و سن پرندگان استفاده شده است. علاوه بر این، عوامل ثانویه مانند: ترکیب خوراک، شرایط نگهداری و سـیسـتم تولید ممکن اسـت دلیلی برای تغییر چنین نتایجی باشد (بونوس و همکاران ۲۰۱۶).

**Table 1- Ingredients and chemical composition of the experimental diets**

| | Spirulina level (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Ingredients (%)** | **0** | **1.5** | **3** | **4.5** |
| Corn grain | 49.77 | 49.02 | 48.2 | 47.95 |
| Soybean meal (44% CP) | 26 | 25 | 24.1 | 23.05 |
| Soybean Oil | 2.5 | 2.65 | 2.97 | 3.07 |
| Meat meal | 5 | 4.6 | 4 | 3 |
| Bone meal | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Dicalcium phosphate | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
| Calcium carbonate | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Wheat bran | 2 | 2.5 | 3 | 3.7 |
| Laying premix | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| Spirulina algae | 0 | 1.5 | 3 | 4.5 |
| **Nutrient level** | | | | |
| Metabolisable energy (kcal/kg) | 2770 | 2770 | 2770 | 2770 |
| Crude protein (%) | 17.62 | 17.62 | 17.62 | 17.62 |
| Calcium (%) | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 |
| Avalable P (%) | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.41 |
| Sodium (%) | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| Chloride (%) | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| Methionine (%) | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| Met + Cys (%) | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| Lysine (%) | 0.82 | 0.82 | 0.82 | 0.82 |
| Threonine (%) | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |

Laying premix components (Mineral and vitamin) by percent: vit A 0.102; vit E 0.37; vit $K_3$ 0.051; vit $B_1$ 0.019; vit $B_2$ 0.077; vit $B_3$ 0.075; Vit $B_5$ 0.315; vit $B_6$ 0.038; vit $B_9$ 0.008; vit $B_{12}$ 0.025; Biotin 0.031; vit $D_3$ 0.079; Choline chloride 60% 1.157; Zinc oxide 1.389; Manganese oxide 6.481; Iron sulfate 4.167; Cupper sulfate 0.324; Calcium iodate 0.032; Selenium selenite 0.648.

**Table 2- Chemical composition of *Spirulina platensis* powder**

| General composition (%DM) | | Phytopigments | |
|---|---|---|---|
| Protein (%) | 55 | Carotenoids (mg/100gr) | 201 |
| Fiber (%) | 2 | Chlorophyll a (mg/100gr) | 1290 |
| Polysaccharides (%) | 10 | Phycocyanin (mg/100gr) | 7560 |
| Lipids (%) | 6 | Carotene (mg/100gr) | 157 |
| Minerals (Ash) (%) | 6.62 | Xanthophyll (mg/100gr) | 81 |
| Calcium (%) | 0.17 | Zeaxanthin (mg/100gr) | 72 |
| Phosphorous (%) | 0.91 | | |
| Moisture (%) | 6.67 | Metabolizable Energy (kcal/kg) | 2780 |

www.SID.ir

Archive of SID



**Table 3- Effect of different levels of *Spirulina* algae on weekly production performance**

| Spirulina Level (%) | Daily feed intake (g) | FCR (g/g) | Egg production (%) | Egg weight (g) | Egg mass (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| **weeks 1-3** | | | | | |
| 0 | 101.02 | 2.06 | 95.08 | 54.51 | 51.85 |
| 1.5 | 101.96 | 2.10 | 95.78 | 53.81 | 51.54 |
| 3 | 102.77 | 2.05 | 96.95 | 54.78 | 53.12 |
| 4.5 | 100.44 | 2.08 | 94.18 | 54.34 | 51.21 |
| Std Error | 0.631 | 0.017 | 0.845 | 0.192 | 0.446 |
| P-value | 0.621 | 0.810 | 0.739 | 0.358 | 0.492 |
| **weeks 4-6** | | | | | |
| 0 | 104.99 | 1.91 | 97.02 | 56.67 | 54.99 |
| 1.5 | 104.02 | 1.89 | 97.02 | 56.84 | 55.14 |
| 3 | 103.89 | 1.86 | 98.11 | 56.92 | 55.86 |
| 4.5 | 103.04 | 1.88 | 96.12 | 57.15 | 54.93 |
| Std Error | 0.934 | 0.016 | 0.829 | 0.220 | 0.494 |
| P-value | 0.926 | 0.776 | 0.893 | 0.918 | 0.912 |
| **weeks 7-9** | | | | | |
| 0 | 108.16 | 1.88 | 98.51 | 58.47 | 54.60 |
| 1.5 | 108.33 | 1.94 | 95.41 | 58.61 | 55.91 |
| 3 | 105.79 | 1.84 | 97.91 | 58.73 | 57.52 |
| 4.5 | 107.65 | 1.88 | 97.91 | 58.53 | 57.32 |
| Std Error | 1.124 | 0.018 | 0.783 | 0.219 | 0.527 |
| P-value | 0.876 | 0.284 | 0.550 | 0.983 | 0.683 |
| **weeks 10-12** | | | | | |
| 0 | 109.43 | 1.85 | 98.51 | 60.04 | 59.14 |
| 1.5 | 109.14 | 1.94 | 94.24 | 59.79 | 55.24 |
| 3 | 107.13 | 1.83 | 97.02 | 60.18 | 58.42 |
| 4.5 | 109.75 | 1.89 | 96.62 | 60.13 | 58.11 |
| Std Error | 1.308 | 0.024 | 0.903 | 0.241 | 0.804 |
| P-value | 0.915 | 0.437 | 0.448 | 0.955 | 0.360 |
| **Total period (weeks 1-12)** | | | | | |
| 0 | 104.85 | 1.929 | 96.91 | 57.07 | 55.32 |
| 1.5 | 106.07 | 1.951 | 95.55 | 57.81 | 54.99 |
| 3 | 106.52 | 1.912 | 97.24 | 57.98 | 56.39 |
| 4.5 | 104.45 | 1.921 | 96.90 | 57.02 | 55.27 |
| Std Error | 0.873 | 0.016 | 0.712 | 0.201 | 0.502 |
| P-value | 0.846 | 0.909 | 0.872 | 0.205 | 0.807 |

**Table 4- Effect of different levels of *Spirulina* algae on blood parameters**

| Spirulina Level (%) | Cholesterol (mg/dl) | Triglyceride (mg/dl) | HDL (mg/dl) | LDL (mg/dl) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 128.75 | 1832.5 | 27.05 [a] | 61.63 |
| 1.5 | 125.25 | 2232.3 | 22.25 [ab] | 65.25 |
| 3 | 174.25 | 2735.8 | 14.37 [c] | 87.53 |
| 4.5 | 134.25 | 1704.8 | 18.80 [bc] | 61.2 |
| Std Error | 7.92 | 215.04 | 1.64 | 5.36 |
| P-value | 0.086 | 0.346 | 0.024 | 0.262 |

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

www.SID.ir

Archive of SID



**Table 5- Effect of different levels of *Spirulina* algae on small intestinal morphology**

| Spirulina Level (%) | Villi height (mm) | Crypt depth (mm) | Villi height / Crypt depth | Villi surface $(mm)^2$ | Epithelium width (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1.295 | 0.118 [b] | 11.70 | 0.148 | 0.028 |
| 1.5 | 1.370 | 0.120 [b] | 11.62 | 0.143 | 0.033 |
| 3 | 1.276 | 0.116 [b] | 11.16 | 0.164 | 0.03 |
| 4.5 | 1.582 | 0.145 [a] | 11.27 | 0.229 | 0.034 |
| Std Error | 0.064 | 0.004 | 0.547 | 0.015 | 0.001 |
| P-value | 0.339 | 0.049 | 0.986 | 0.153 | 0.157 |

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

**Table 6- Effect of different levels of *Spirulina* algae on small intestinal microflora**

| Spirulina Level (%) | Coliform (cfu/gr) | Lactobacillus (cfu/gr) | Total bacterial count (cfu/gr) |
|---|---|---|---|
| 0 | 3.155 | 7.155 | 5.563 |
| 1.5 | 3.269 | 7.332 | 5.499 |
| 3 | 3.111 | 7.325 | 5.932 |
| 4.5 | 3.202 | 7.795 | 6.025 |
| Std Error | 0.066 | 0.234 | 0.149 |
| P-value | 0.881 | 0.829 | 0.554 |

**فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون**

نتایج جدول ۴ نشـــان می‌دهد که اســـتفاده از ســـطوح مختلف اســـپیرولینا در جیره مرغ های تخم گذار اثرات معنی‌داری بر فرا سنجه‌های خون شامل کلسترول، تری گلیســـیرید و LDL نداشـــت، اما میزان HDL را در تیمارهای ســـوم و چهارم به طور معنی‌داری نســـبت به تیمار یک و شاهد کاهش داد (P<۰/۰۵). شانموگاپریا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱/۵ در صد اسپیرولینا و ساکارومایسز سرویسیه میزان کلسترول و تری گلیسرید سرم در مقایســـه با تیمار شـــاهد کاهش یافت درحالیکه میزان HDL افزایش پیدا کرد. همچنین کاتو (۱۹۸۴) مشـــاهده کرد که کلسترول کل، LDL، VLDL و فسفولیپید سرم موش‌های تغذیه شـــده با ۱۶ درصـــد اســـپیرولینا بطور معنی‌داری کاهش یافت. گما و همکاران (۲۰۰۲) نشـــان دادند که رنگدانه فیکوســـیانین موجود در اســـپیرولینا، غلظت کلسترول‌های خون به غیر از HDL را در موش‌ها کـاهش داد. از طرفی ژائو و همکـاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که استفاده از پروتئین هیدرولیزه جلبک اسپرولینا پلاتنســـیس، HDL خون موش را به طور غیر منتظره‌ای کاهش داد، با این حال این پژوهشگران عنوان داشتند که کاهش HDL لزوما مضر نیست، چنانکه نتایج فراتحلیل کینه و همکاران (۲۰۱۴) ارتباطی بین افزایش سطح HDL و مرگ و میر ناشـــی از بیماری‌های قلبی عروقی نشـــان نداد، در مقابل اوه و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که ســـطح بســـیار بالای HDL خطر مرگ را افزایش می‌دهد. با این حال دلیل اصـــلی کاهش HDL در اثر مصـــرف اسپیرولینا مشخص نبوده و نیازمند بررسی بیشتری است.

**مورفولوژی روده**

همانطور که در جدول ۵ مشـــاهده می‌شـــود، تیمارهای آزمایشـــی تأثیر معنی‌داری بر فراســـنجه های مورد بررسی در مورفولوژی روده مرغ‌های تخم‌گذار شامل: ارتفاع پرز، نسـبت ارتفاع پرز به عمق کریپت، سـطح پرز و ضـخامت بافت پوشـشـی (اپی‌تلیوم) نداشـتند. اما در عمق کریپت تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). در میان تیمارها تفاوت معنی‌دار بین تیمار اول (شـــاهد)، تیمار دوم و سوم مشاهده نشد. ولی تیمار چهارم تفاوت معنی‌دار با تیمار شـــاهد و دیگر تیمارها نشـــان داد بطوریکه دارای بیشـــترین عمق کریپت بود. در تحقیقاتی

www.SID.ir

Archive of SID



که روی جوجه‌های گوشتی انجام گرفت، مشخص گردید که افزودن ۱ گرم در کیلوگرم اسپیرولینا به جیره موجب افزایش ارتفاع پرز روده شد (شانموگاپریا و همکاران ۲۰۱۵). همچنین آواد و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند افزودن عصاره جلبک دریایی به میزان ۰/۱ و ۰/۰۵ درصد به ترتیب به جیره آغازین و رشد جوجه‌های گوشتی موجب افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و ارتفاع پرزهای ایلئوم در مقایسه با تیمار شاهد شد. استفاده از ۲ درصد جلبک قرمز *Sarcodiotheca gaudichaudii* در جیره مرغ تخم‌گذار لوهمن قهوه‌ای موجب افزایش ارتفاع پرز و عمق کریپت در مقایسه با شاهد شد (کولشرشتا و همکاران ۲۰۱۴). وانگ و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند اسپیرولینا منبع ترکیبات فعال زنده‌ای مانند بتا کاروتن، آلوفیکوسیانین[1] و فیکوسیانین با فعالیت آنتی‌اکسیدانی، و نیز دارای پلی‌ساکاریدهای سولفاته با ویژگی ضد ویروسی و استرول‌ها است که عمدتاً مسئول فعالیت ضدمیکروبی‌اند. افزایش ارتفاع پرز و عمق کریپت ارتباط مستقیم با سلامت و ترن‌آور مناسب سلول‌های پوششی دارد و میتوز فعال آنها را نشان می‌دهد (کولشرشتا و همکاران ۲۰۱۴). مقادیر عمق کریپت نشان دهنده فعالیت تکثیر سلول‌های اپیتلیال است (گایرا و همکاران ۲۰۰۱). مقادیر کم عمق کریپت، کاهش در هزینه متابولیکی ترن‌آور اپیتلیوم روده را نشان می‌دهد (ویلینگ و وان کسل ۲۰۰۷).

کارآیی جذب مواد مغذی تحت تأثیر ساختار بافت روده کوچک، به ویژه ارتفاع پرز، عمق کریپت، و تعداد سلول‌های جامی قرار می‌گیرد. پرزها در روده کوچک با افزایش سطح روده در جذب مواد مغذی نقش دارند (عادل و همکاران ۲۰۱۰). نقش کریپت در تسریع ترمیم بافت پرزی است که در اثر التهاب یا سموم ناشی از پاتوژن‌ها آسیب دیده است. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت به عنوان نشانه‌ای از مورفولوژی مناسب روده کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ نسبت کمتر ارتفاع پرز به عمق کریپت، نشان دهنده جذب مناسب مواد مغذی است (ورکوهی و همکاران ۲۰۱۰).

**میکروفلور روده**

همان‌طور که در جدول ۶ مربوط به میکروفلور روده مشاهده می‌شود، استفاده از سطوح مختلف اسپیرولینا در جیره مرغ‌های تخم‌گذار اثرات معنی‌داری بر میکروفلور روده شامل: کلی فرم‌ها، لاکتوباسیل‌ها و جمعیت کل باکتریایی نداشت. شانموگاپریا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که استفاده از ۱/۵ درصد اسپیرولینا و ساکارومایسز در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش جمعیت لاکتوباسیل در ایلئوم و سکوم شد. همچنین مصرف ۱ درصد اسپیرولینا موجب کاهش تعداد ایکولای در ایلئوم و سکوم شد. کانگ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از جلبک کلرلا باعث افزایش جمعیت لاکتوباسیلوس در سکوم جوجه‌های گوشتی شد. همچنین ماریه و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار با جیره‌های حاوی اسپیرولینا جمعیت لاکتوباسیلوس و قابلیت جذب ویتامین‌ها را افزایش داد. به نظر می‌رسد اثر محافظتی اسپیرولینا بر سد مخاطی روده، توسط کاهش جابجایی باکتری‌ها و آندوتوکسین در روده (یوگ و همکاران ۲۰۰۱) و نیز وجود ترکیباتی مانند بتا کاروتن‌ها و فیکوسیانین با فعالیت‌های ضد میکروبی (وانگ و همکاران ۲۰۰۷) دلیلی بر این نتایج باشد. البته این نتایج موافق با یافته‌های پژوهش حاضر نیست که ممکن است همانند گزارش گوتیرز- سلمان و همکاران (۲۰۱۵) مربوط به استفاده از سطوح پایین جلبک در جیره و یا ترکیب آن باشد که به روش تولید بستگی دارد.

**نتیجه‌گیری کلی**

استفاده از جلبک اسپرولینا پلاتنسیس در جیره تا سطح ۴/۵ درصد، اثری بر مورفولوژی روده و عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار نداشت، احتمالاً سطوح بالاتری از آن مورد نیاز است.

1. Allo phycocyanin

www.SID.ir

Archive of SID



**منابع مورد استفاده**


Abd el-baky HH, El-Baz FK and El baroty GS, 2003. *Spirulina species* as a source of carotenoids and *α*-tocopherol and its anticarcinoma factors. Biotechnology 2: 222-240.

Adil S, Banday T, Bhat GA, Mir MS and Rehman M, 2010. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. Veterinary Medicine International 4(3):1–7.

Awad w, Ghareeb K and Böhm J, 2008. Intestinal structure and function of Broiler chickens on diets supplemented with a symbiotic containing *Enterococcus faecium* and Oligosaccharides. International Journel of Molecular Science 9(11): 2205–2216.

Becker W, 2004. Microalgae in human and animal nutrition. In Handbook of Microalgal Culture. Edited by Richmond A. Oxford UK: Blackwell Publishing Ltd: 312–351.

Belay A, 1997. Mass culture of *Spirulina* outdoors, the earthrise farms experience. In: applications for feed and water quality control in clam (*Meretrix lusoria*) cultures. Journal of Applied Phycology 15: 439-444.

Blum JC and Calet C, 1975. Food value of *Spiruline* algae for growth of the broiler-type chicken. Annales de la Nutrition et de l Alimentation 29: 651-674.

Bonos E, Kasapidu E, Kargopoulos A, Karampampas A, Christaki E, Florou-paneri P and Nikolakakis I, 2016. *Spirulina* as a functional in gredient in broiler chicken diets. South African Journal of Animal Science 46 (1): 94-102.

Ciferri O and Tiboni O, 1985. The biochemistry and industrial potential of *Spirulina*. Annual Review of Microbiology 39: 503–526.

Forbes J, 1995. Voluntary feed intake and diet selection in farm animals. CAB International Wallingford, U.K. 540 pp.

Gemma C, Mesches MH, Sepesi B, Choo K, Holmes DB and Bickford PC, 2002. Diets enriched in foods with high antioxidant activity reverse ageinduced decreases in cerebellar beta-adrenergic function and increases in proinflammatory cytokines. Experiment Neurol 22(14): 6114–6120.

Geyra A, Uni Z and Sklan D, 2001. Enterocytes dynamics and mucosal development in the posthatch chick. Poultry Science 80:776-782.

Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L and Chamorro-Cevallos G, 2015. Nutritional and toxicological aspects of *Spirulina* (*Arthrospira*). Nutrition Hospitalaria 32: 34-40.

Gyenis B, Szigeti J, Molnár N and Varga L, 2005. Use of dried microalgal biomasses to stimulate acid production and growth of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* in milk. Acta Agraria Kaposváriensis 9(2):53–9.

Kang HK, Salim HM, Akter N, Kim DW, Kim JH, Bang HT, Kim MJ, Na JC, Hwangbo J, Choi HC and Suh OS, 2013. Effect of various forms of dietary *Chlorella* supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens. Journal Application Poultry Research 22: 100-108.

Kato T, Takemoto K, Katayama H and Kuwabara Y, 1984. Effects of *Spirulina (Spirulina platensis)* on dietary hypercholesterolemia in rats. Journal Japan Social Nutrition Food Science 37:323-332.

Keene D, Price C, Shun-Shin MJ and Francis DP, 2014. Effect on cardiovascular risk of high density lipoprotein targeted drug treatments niacin, fibrates, and CETP inhibitors: meta-analysis of randomised controlled trials including 117,411 patients. BMJ 349:g4379.

Khan M, Shobha JC, Mohan IK, Naidu MUR, Sundaram C, Singh PK and Kutala VK, 2005. Protective effect of *Spirulina* against doxorubicininduced cardiotoxicity Phytotherapy Research 19(12): 1030-7.

Koc H, Samli A, Okur M, Ozduven H, Akyurek and Senkoylu N, 2010. Effects of S*accharomyces cerevisiae* and/or Mannan oligosaccharide on performance, Blood parameters and intestinal microbiota of broiler chicks. Bulgarian Journal of Agricultural Science 16(5):643-650.

Kulshreshtha G, Rathgeber B, Stratton G, Thomas N, Evans F, Critchley A, Hafting J and Prithiviraj B, 2014. Feed supplementation with red seaweeds, *Chondrus crispus* and *Sarcodiotheca gaudichaudii*, affects performance, egg quality, and gut microbiota of layer hens. Poultry Science 93: 2991-3001.


www.SID.ir

Archive of SID



Mariey YA, Samak HR and Ibrahem MA, 2012. Effect of using *Spirulina platensis* algae as a feed additive for poultry diets: 1- Productive and reproductive performances of local laying hens, Egypt Poultry Science 32 (1): 201-215.

Nikodemusz E, Paskai P, Toth L and Kozak J, 2010. Effect of dietary *Spirulina* supplementation on the reproductive performance of farmed pheasants. Technical Articles -Poultry Industry pp. 1-2.

Oh IH, Hur JK, Ryoo JH, Jung JY, Park SK, Yang HJ, Choi JM, Jung KW, Won YJ and Oh CM, 2019. Very high high-density lipoprotein cholesterol is associated with increased all-cause mortality in South Koreans. Atherosclerosis 283:43–51.

Oliveira MACL, Monteiro MPC, Robbs PG and Leite SGF, 1999. Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *Spirulina platensis* biomass at different temperatures. Aquaculture International 7: 261-275.

Pugh N, Ross SA, Elsohly HN, Elsohly MA and Pasco DS, 2001. Isolation of three weight polysaccharide preparations with potent immunostimulatory activity from *Spirulina platensis*, *Aphanizomenon flos-aguae* and *Chlorella pyrenoidosa*.Planta Medical 67: 737-742.

Ross E and Dominy W, 1990. The nutritional value of dehydrated, blue-green algae (*Spirulina platensis*) for poultry. Poultry Science 69: 794-800.

Ross E, Puapong DP, Cepeda FP and Patterson PH, 1994. Comparison of freeze-dried and extruded *Spirulina platensis* as yolk pigmenting agents. Poultry Science 73:1282.

Sakaida T, 2003. Effect of administration of *Spirulina* on egg quality and egg components. Animal Husbandry 57 (1):191-195.

SAS Institute, 2003. SAS user's guide: statistics. Version 9.2. SAS Institute Inc., cary, NC. Pp: 126-178.

Shanmugapriya B, saravana Babu S, Hariharan T, sivanes waran S and Anusha MB, 2015. Research article eietary administration of *spirulina platensis* as probiotics on growth performance and htopathology in broiler chicks. International Journal of Recent Scientific Research 6(2):2650- 2653.

Sun X, McElroy A, Webb Jr KE, Sefton AE and Novak C, 2005. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. Poultry Science 84:1294–1302.

Toyomizu M, Sato K, 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.

Varkoohi S, Babak MMS, Pakdel A, Javaremi AN, Zaghari M and Kause A. 2010. Response to selection for feed conversion ratio in Japanese quail. Poultry Science 89(8):1590–1598.

Venkataraman LV, Somasekaran T and Becker EW, 1994. Replacement value of blue-green alga (*Spirulina platensis*) for fishmeal and a vitamin-mineral premix for broiler chicks. British Poultry Science 35: 371-381.

Verma J, Johri TS, Swan BK and Ameena S, 2004. Effect of graded levels of aflatoxin and their combination on the performance and immune response of broilers British Poultry Science 45: 512-518.

Wang CY, Fu CC and Liu YC, 2007. Effects of using light-emitting diodes on the cultivation of *Spirulina platensis*. Biochemical Engineering 37:21-25.

Williams P, 1979. High density lipoprotein and coronary risk factor. Lancet 1:72.

Willing BP and Van Kessel AG. 2007. Enterocytes proliferation and apoptosis in the caudal small intestine is influenced by the composition of colonizing commensal bacteria in the neonatal gnotobiótic pig. Journal of Animal Science 85(12):3256-3266.

Yoshida M and Hoshii H, 1980. Nutritive value of Spirulina, green algae, for poultry feed. Japanese Poultry Science 17:27-30.

Zahroojian N, Moravej H and shivazad M, 2013. Effects of Dietary Marine Algae (*spirulina Platensis*) on Egg Quality and production performance of laying Hens. Journal of Agricultural Science and Technology 15: 1353-1360.

Zhao B, Cui Y, Fan X, Qi P, Liu C, Zhou X and Zhang X. 2019. Anti-obesity effects of *Spirulina platensis* protein hydrolysate by modulating brain-liver axis in high-fat diet fed mice. PLoS One 20;14(6): e02185433

www.SID.ir

Archive of SID



# Effects of dietary microalgae (*Spirulina platensis*) on performance, selected blood parameters, intestinal microflora and morphology of laying hens

**H Mardanpour[1], M Mehri[2*] and F Shirmohammad[2]**

Received: November 15, 2019 Accepted: April 11, 2020

[1]Former MSc Student, Department of Animal Science, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Animal Science, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[*]Corresponding author: Email: mortezamehri@gmail.com

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Researches

Journal of Animal Science/vol.30 No.4/ 2021/pp 59-69
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 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.2021.36835.1529

**Introduction:** The recent trend in the field of livestock and poultry feedstuff is directed towards the use of natural ingredients as substitutes to antibiotics, synthetic colors, and other chemicals. Among numerous natural candidates, blue-green microalgae (*Spiralina platensis*) is one of the high-quality natural feed additives used in the animal and poultry diet.

Main species of *Spirulina*, *S. maxima* and *S. platensis*, are with distributed throughout the world (Oliveira et al, 1999). *Spirulina maxima*, contains high levels of vitamin $B_1$ and $B_2$, $\beta$- carotene, and up to 71% crude protein with sufficient concentrations of all essential amino acids except for the sulfur-containing ones (Becker, 2004). Dehydrated *Spirulina platensis* supplement has an excellent nutritional profile with up to 65% protein, essential amino acids, carotenoids, minerals and vitamins (Ross and Dominy 1990). *Spirulina* contains up to 20% of phycocyanin (water-soluble blue pigment) and chlorophyll a (green pigment), and relatively high vitamin $B_{12}$ content of (Ciferri and Tiboni, 1985). Moreover, *S. platensis* is a good source of essential fatty acid, $\gamma$-linolenic acid (Abd El-Baky et al. 2003). *S. platensis* is also rich in magnesium, manganese, iron, calcium, chromium, copper, phosphorus, potassium, sodium and zinc minerals (Belay, 1997). The available energy content of *S. platensis* has been determined to be 2.50-3.29 kcal/g and its phosphorous availability is 41% (Yoshida and Hoshii, 1980). Verma et al. (2004) reported that *S. platensis* inclusion in broiler nutrition at 1% of diet showed significantly stimulated the activity of erythrocyte antioxidant enzymes while decreasing serum lipid peroxidation. Cholesterol level was significantly lower in the egg yolk of *S. platensis* supplemented diet fed hens (Sakaida, 2003). The addition of 1.5 to 12% of *S. platensis* into broiler diets effectively replaced the protein source, in particular the soybean meal, by demonstrating satisfactory growth and feed efficiency rates (Nikodemusz et al, 2010). The purpose of this study was to investigate the effects of adding microalgae in layer diets on the performance, intestinal microflora and morphology, and some blood parameters.

**Material and methods:** In this completely randomized design study, a total of 192 LSL hens (26-37 weeks of age) were allocated to four treatment groups (4 replicates and 12 hens per replicate). The treatments consisted of feeding a corn-soybean meal control diet alone or supplemented with 1.5, 3 or 4.5% *S. platensis*. The metabolizable energy (kcal/kg), crude protein (%), calcium (%), available phosphorous (%), methionine (%), and lysine (%) in the diet was 2770, 17.6, 4.1, 0.6, 0.42, and 0.82, respectively. Cages were regularly ventilated to maintain the daily temperature between 21$^{\circ}$C and

www.SID.ir

Archive of SID



23°C. Each cage was equipped with feeder and drinker. Feed and water were provided ad-libitum. During the experimental period, a 16-hour lighting schedule was applied. Performance including feed intake, feed conversion ratio, egg production, and egg mass were calculated weekly over the entire period. After feeding the experimental diets for 12 weeks blood parameters of total cholesterol, triglycerides, HDL, and LDL were analyzed. In addition, villi height, crypt depth, villi height to crypt depth ratio, epithelium width and villi surface as well as intestinal microflora (coliform, lactobacillus, and total bacterial population) were measured. Statistical analysis used in this study was performed in completely randomized design using GLM procedure with SAS software and comparison of means by fisher's protected LSD test. A P-value of less than 0.05 was considered significant, unless otherwise stated.

**Results and discussion:** The results showed that experimental treatments had no significant effect on feed intake, feed conversion ratio, egg production and egg mass. In agreement with our findings, Zahroojian et al. (2013) reported that egg qualitative and performance traits of laying hens were not affected by diets containing *S. platensis*. In contrast, Shanmugapriya et al. (2015) reported the significant increase of body weight gain and feed conversion ratio by adding 1% *S. platensis* to the broiler diet compared with the control treatment. Variation in the reports may be due to the inclusion of different levels of *S. platensis* and or the age of experimental birds (Bonos et al, 2016). Addition of *S. platensis* to the laying hens diet had no significant effect on cholesterol, triglyceride and LDL, yet HDL levels were significantly lower in third and fourth treatments (3% and 4.5% microalgae, respectively) ($P<0.05$). Shanmugapriya et al. (2015) reported 1.5% *S. platensis* and *saccharomyces cerevisiae* fed birds had lower serum cholesterol and triglyceride levels yet their serum HDL levels were higher compared with the control group. These results are inconsistent with our findings hence the variation may be due to concentration dependent effects of the microalgae. In addition, cultivation and processing conditions may influence the composition and subsequently the bioactivity of the microalgae (Gutierrez–Salmean et al, 2015). Experimental treatments had no significant effect on villi height, villi height to crypt depth ratio, villi surface and epithelium width, but the crypt depth was significantly increased in the fourth treatment ($P<0.05$). Accordingly, the use of red seaweed in brown luhman laying hens diet increased the villi height and crypt depth compared to the control treatment (Kulshreshtha et al, 2014). Also, the use of different levels of *S. platensis* had no significant effect on coliforms, lactobacillus, and total bacterial population.

**Conclusions:** Our findings showed that supplementation of diet with *S. platensis* at concentration of 4.5%, could not considerably affect the performance of laying hens. Nevertheless, higher levels of the product may be needed for significant positive effects.

**Key words:** Intestinal morphology, Laying hens, Microflora, Performance, Spirulina platensis

www.SID.ir