

**Original Research Paper****Effects of algae *Chlorella vulgaris* on hematology, Antioxidant activity and chemical composition of broiler chicken****Mahmoud Hafezieh ^{1*}, Massoumeh Hafezieh ², Shahram Dadgar ¹**¹ Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran² Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran**Key Words**Broiler chicks
Microalgae
Chlorella
Meat quality
Chemical composition**Abstract**

Introduction: Despite the nutritional value of *Chlorella vulgaris* green microalgae, its use as a supplement in the food of farmed animals, including broilers, is limited due to the high cost of production, separation from water by centrifugation, drying and addition to food. The purpose of this research is the consumption of algae through drinking water and its effect on the chemical composition of broiler chickens, which can greatly reduce the costs of using this supplement.

Materials & Methods: 90 one-week-old broiler chickens with an average weight of 195 ± 0.3 grams, three random treatment classes each with three replicates of 10 including: chickens whose drinking water contained 6 grams of defrost algae per liter (treatment one = Ch1), chickens whose drinking water contained 6 grams per liter of fresh algae were used (treatment two = Ch2) and control (or treatment three = Ch3), which are chickens that did not use algae in their drinking water, were divided and fed iso-nitrogen and iso-caloric diets for 50 days in a completely randomize design. After slaughtering the chickens, hematological studies, oxidative status and meat quality, including amino and fatty acids and minerals, were conducted according to standard methods.

Results: The results showed that *Chlorella vulgaris* microalgae supplement increased hemoglobin, improved meat quality in Ch1 and then Ch2 compared to the control. *Chlorella vulgaris* increased the WBC count and blood hemoglobin, but decreased the concentration of serum malondialdehyde. The content of amino acids and fatty acids in the carcasses of Ch1 and Ch2 chickens were different compared to the control.

Conclusion: Through drinking water, this alga could lead to antioxidant activity against free radicals in chickens under harmful stress and this issue was measured through immune stimulation syndrome.

* Corresponding Author's email: jhafezieh@yahoo.com

Received: 7 August 2022; Reviewed: 10 September 2022; Revised: 12 November 2022; Accepted: 13 December 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.357136.2866](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.357136.2866)

مقاله پژوهشی

تأثیر جلبک کلرلا و لگاریس بر خون‌شناسی، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی و ترکیبات شیمیایی جوجه گوشتی

محمود حافظیه^{*}، معصومه حافظیه^۲، شهرام دادگر^۱

^۱ موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۲ دانشکده دامپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: علی‌رغم ارزش غذایی ریزجلبک سبز کلرلا و لگاریس، کاربرد آن به عنوان مکمل در غذای حیوانات پرورشی از جمله جوجه‌های گوشتی، به دلیل هزینه بالای تولید، جداسازی از آب با روش سانتریفوژ، خشک کردن و افزودن به غذا با محدودیت همراه است. هدف از این پژوهش مصرف جلبک از طریق آب شرب و تأثیر آن بر ترکیبات شیمیایی جوجه‌های گوشتی است که به شدت می‌تواند هزینه‌های بهره‌گیری از این مکمل را کاهش دهد.

جوجه گوشتی
ریزجلبک
کلرلا
کیفیت گوشت
ترکیبات شیمیایی

مواد و روش‌ها: ۹۰ جوجه گوشتی یک هفته‌ای با متوسط وزن 195 ± 0.3 گرم در سه تیمار تصادفی هر یک با سه تکرار ۱۰ تایی شامل: جوجه‌هایی که در آب شرب آن‌ها از ۶ گرم در لیتر جلبک دی فراست استفاده شد (تیمار یک = Ch1)، جوجه‌هایی که در آب شرب آن‌ها از ۶ گرم در لیتر جلبک تازه استفاده شد (تیمار دو = Ch2) و کنترل (یا تیمار سه = Ch3) که جوجه‌هایی هستند که از جلبک در آب شرب آن‌ها استفاده نشد، تقسیم و برای ۵۰ روز از غذای ایزونیترژن و ایزوکالریک طی یک طرح کاملاً تصادفی تغذیه نمودند. بعد از کشتار جوجه‌ها، مطالعات خون‌شناسی، وضعیت اکسیداتیو و کیفیت گوشت شامل اسیدهای آمینه و چرب و مواد معدنی براساس روش‌های استاندارد انجام گردید.

نتایج: نتایج نشان داد که مکمل ریزجلبک کلرلا و لگاریس باعث افزایش هموگلوبین، بهبود کیفیت گوشت در Ch1 و سپس Ch2 نسبت به کنترل شد. کلرلا و لگاریس شمار WBC و هموگلوبین خون را افزایش داد ولی باعث کاهش غلظت مالون دی‌آلدئید سرم گردید. محتوای اسیدهای آمینه و چرب در لاشه جوجه‌ها Ch1 و Ch2 نسبت به کنترل تفاوت داشتند.

بحث و نتیجه‌گیری: این جلبک از طریق آب شرب توانست به فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی علیه رادیکال‌های آزاد در جوجه‌های تحت استرس مضر بیانجامد و این موضوع از طریق نشانگان محرک‌های ایمنی اندازه‌گیری گردید.

مقدمه

میزان تولید جوجه‌های گوشتی کشور حدود ۲/۵ میلیون تن می‌باشد که لاشه آن‌ها از نظر ترکیبات شیمیایی و محتوایی، دارای میزان بالای چربی، کلسترول و باقی‌مانده‌های شیمیایی ناشی از مصرف محرک‌های رشد می‌باشند و این موضوع به بروز بیماری‌های قلبی عروقی انسان به‌عنوان مصرف‌کننده گوشت این حیوان پرورشی انجامیده است.

جدول ۱: ترکیب عمومی جلبک کلرلا ولگاریس (۲۵)

ترکیبات	محتوا (گرم)
پروتئین	۶۰/۶۰
کربوهیدرات	۳/۷۰
چربی	۱۲/۸۰
فیبر	۱۳/۰۰
خاکستر	۴/۵۰۰
روطبت	۵/۴۰۰
کلروفیل	۲/۴۰۰
کاروتن	۰/۱۰۶
ویتامین ث	۰/۰۷۴
ویتامین ای	۰/۰۲۳
کل	۱۰۰
انرژی (کیلوکالری)	۳۷۲

از طرفی این موضوع در سایر کشورهای جهان نیز گزارش شده است (۳۵). امروزه از مکمل‌ها و افزودنی‌های طبیعی از جمله ریزجلبک‌ها در غذای حیوانات پرورشی از جمله جوجه‌های گوشتی استفاده می‌شود تا ضمن کمک به تسریع رشد و افزایش بازماندگی، به بهبود سیستم ایمنی انجامیده، جلو مصرف مواد شیمیایی گرفته شود (۸). به دلیل محتوای بالای پروتئین کلرلا ولگاریس، این ریزجلبک در کنار پودر سویا به‌عنوان مکمل غذایی جایگزین پودر ماهی در جوجه‌های گوشتی استفاده شد (۲۲)، که نه تنها توانست فعالیت ایمنی این جوجه‌ها را تحریک نماید (۱۹)، بلکه باعث بهبود رشد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۴)، مهار رشد باکتریایی و تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی دفاعی جوجه‌های گوشتی گردید (۴۲). استفاده از ریزجلبک کلرلا ولگاریس به‌صورت پودر مکمل در جیره غذایی دام، طیور و آبزیان پرورشی بسیار گزارش شده و در آن‌ها به بهره‌مندی معنی‌دار حیوان پرورشی از ترکیبات غذایی این جلبک اشاره شده است (۱۸، ۱۵، ۴۲، ۱۴، ۱۹، ۲۲، ۸). در این گزارشات بهبود سیستم ایمنی، افزایش رشد و بازماندگی و حتی بهبود کیفیت گوشت نهایی حاصل عملکرد این جلبک ثبت شده، ولی یکی از نقاط ضعف مطرح شده، قیمت بالای این افزودنی در شکل پودر به غذا می‌باشد که اساساً به دلیل هزینه‌های بالای تولید جلبک‌ها، جداسازی از آب با روش سانتریفوژ، خشک کردن و استفاده از آن به‌عنوان مکمل یا افزودنی به غذای

کلرلا ولگاریس یک جلبک میکروسکوپی، تک سلولی سبز، با اندازه بین ۴ تا ۱۰ میکرومتر و کروی است (شکل ۱). امروزه این جلبک در مقیاس انبوه پرورش داده می‌شود به‌طوری‌که در سال ۲۰۰۹ گزارشی از تولید ۲۰۰۰ تن وزن خشک آن در جهان، عمدتاً در آلمان، ژاپن و تایلند ثبت شده (۳۴) که از آن به‌عنوان سوپر غذا و یا در ترکیبات آرایشی بسیار استفاده می‌شود (۲۸).

شکل ۱: *Chlorella vulgaris*

این ریزجلبک سبز بین ۴۲ تا ۵۸ درصد وزن خشک خود پروتئین دارد که با توجه به محتوای ۸ اسیدهای آمینه ضروری با کمیت بالا، مورد تایید سازمان‌های بهداشت و خواروبار جهانی است. بین ۵ تا ۴۰ درصد وزن خشک این جلبک، چربی با اسیدهای چرب ضروری چون لینولئیک و آلفا لینولئیک اسید است و ۱۲ تا ۵۵ درصد وزن خشک آن محتوی کربوهیدرات، عمدتاً پلی ساکاریدها و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی (۵) است. کلروفیل این ریزجلبک بین ۱ تا ۲ درصد وزن خشک جلبک را تشکیل می‌دهد. ویتامین‌های این جلبک شامل B12 به شکل متیل کوبال آمین، فولیک اسید و پرو ویتامین A، ویتامین E، K، و نیاسین آمید دارد و حدود ۶ تا ۱۰ درصد وزن خشک آن، مواد معدنی مخصوصاً منیزیم، و پتاسیم و عناصر کمیابی چون آهن، روی منگنز و مس است (۳۶، ۶). لذا این جلبک به شکل کپسول، قرص یا پودر برای مصرف غذایی از کیفیت خوبی برخوردار است و امروزه به‌عنوان مکمل، افزودنی، امولسیون و یا رنگ‌کننده غذا، کاربرد زیادی در بازار دارد (۹). در جدول ۱ محتوای جلبک کلرلا ولگاریس براساس گزارش (۲۵) آورده شده است. جوجه‌های گوشتی مهم‌ترین تامین‌کننده پروتئین مصرفی انسان در جهان (۳۲) و به‌خصوص در ایران می‌باشند زیرا به‌دلیل کم‌تر بودن قیمت آن در مقایسه با سایر محصولات پروتئینی، استقبال بالایی در بازار دارند.

شیمیایی قرار گرفتند. نمونه‌های گوشت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند تا برای تعیین میزان چربی کل و اسیدهای چرب، پروتئین، اسیدهای آمینه و کربوهیدرات آن‌ها مورد استفاده قرار گیرند. برای اندازه‌گیری اسیدهای آمینه از HPLC (۲۹) استفاده گردید. در این روش از استو نیتریل اتانول و متانول استفاده شد، مواد لازم با برند شرکت سیگما خریداری شدند. مواد لیپیدی با استخراج اتری در دمای ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد (۵۰×۴ میلی لیتر) تهیه شد. عصاره اتری تحت فشار کاهش یافته و در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد تا خشک شدن تغلیظ شد و تهیه نمونه لیپیدها طبق روشی که توسط USP40 فارماکوپیا توصیف شده، مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش مدل‌های خطی عمومی (GLM) سیستم تحلیل آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و اختلاف میانگین‌ها با استفاده از آزمون دامنه چندگانه دانکن تعیین شد.

نتایج

فعالیت‌های خونی و آنتی‌اکسیدانی: جدول ۲ تعداد WBC غلظت MDA باند Hb را در جوجه‌های گوشتی آزمایشی نشان می‌دهد. غلظت کل WBC و Hb در جوجه‌های گوشتی تیمار شده با جلبک کلرلا نسبت به کنترل بیش تر بود ($P < 0.05$).

جدول ۲: غلظت هموگلوبین (g/dl)، شمار گلبول‌های سفید (WBC) در هر میلی لیتر و MDA تحت تاثیر کلرلا ولگاریس

پارامتر	تیمارها		
	Ch1	Ch2	Ch3
WBC	۱۶۶۲۵a	۱۳۳۱۲a	۱۱۲۲۵b
(gm) HG	۱۳/۳۷a	۱۲/۸۳a	۱۰/۶۲b
MDA	۱۵/۷a	۱۴/۲b	۹/۴c

در هر ردیف حروف مشابه یعنی اختلاف معنی دار وجود ندارد. Hb هموگلوبین WBC گلبول سفید خون MDA، مالون دی آلدئید

مواد معدنی موجود در سرم: جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر مکمل جلبک سبز تازه (Ch2) دی‌فراس‌ت شده (Ch1) در آب آشامیدنی بر محتوای فلزات (آهن، روی و پتاسیم) سرم مرغ گوشتی تاثیر گذاشت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقدار آهن و روی در جوجه‌های گوشتی مشروب شده با کلرلا ولگاریس دی‌فراس‌ت به‌دست آمد هر چند روی بین سه گروه تغییر معنی‌داری نشان نداد.

حیوانات پرورشی است افزایش معنی‌داری در قیمت غذا ایجاد نموده و مزرعه‌داران معمولی قادر به تامین این هزینه نمی‌باشند (۱). در این پروژه با کاهش هزینه جداسازی جلبک از آب، خشک کردن و مکمل سازی آن به غذا، تلاش نموده تا تولیدکننده را به بهره‌مندی از این ریزجلبک با ارزش، با توجه به بهبود رشد، بازماندگی، ایمنی و افزایش کمیت و کیفیت گوشت جوجه پرورشی راغب نماید. بدیهی است سادگی و کم‌هزینه بودن استفاده از جلبک کلرلا ولگاریس در آب شرب مصرفی این جوجه‌های تیماری نکته کلیدی این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جلبک سبز *Chlorella vulgaris* از شرکت پارسیان جلبک رشت خریداری گردید.

طراحی آزمایش: مجموع ۹۰ جوجه گوشتی یک هفته‌ای نژاد راس با وزن متوسط 195 ± 0.3 گرم به‌طور تصادفی به ۳ گروه (شرب با آب محتوی ۶ گرم جلبک انجماد، ذوب شده در لیتر (Ch1)، شرب با آب محتوی ۶ گرم جلبک تازه در لیتر (Ch2) و کنترل یعنی شرب با آب فاقد جلبک (Ch3)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار (هرکدام ۱۰ جوجه گوشتی راس) تقسیم شدند. از آب آشامیدنی تصفیه شده استفاده گردید. جیره‌های غذایی به‌صورت ایزونیترژن و ایزوکالری فرموله شدند تا تمام موارد توصیه شده را پوشش دهند.

آنالیزهای آزمایشگاهی: جوجه‌ها برای ۵۰ روز تغذیه شدند و مخازن آب شرب همیشه از طریق شیر آب به‌طور اتوماتیک پر می‌شد در مخزن اولیه آب میزان جلبک محاسبه شده به‌صورت روزانه اضافه می‌گردید. در پایان ۵۰ روز سه جوجه از هر تیمار انتخاب و نمونه خون آن‌ها بعد از ذبح، با برش وریدهای ژوگولار و شریان‌های کاروتید دو طرف گردن درست از دم تا حنجره، در لوله‌های هپارین شده جمع‌آوری، سپس سرم خون توسط سانتریفیوژ Shimadzu UV-1601 با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جدا، ذخیره و برای آنالیز فوری هماتولوژی و اندازه‌گیری هموگلوبین (Hb) (۲۱) و شمارش گلبول‌های سفید (WBC) به آزمایشگاه منتقل گردید. برای جداسازی پلاسما خون، نمونه‌ها در ۲۰۰۰ دور، دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا اندازه‌گیری ترکیب پلاسما، در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. برای آنالیز اسپکتروفتومتری از طیف‌سنجی فرابنفش- مرئی پلاسما با مدل Shimadzu UV-1601 PC اسپکتروفتومتر، انگلستان) در محدوده ۸۰۰-۲۰۰ نانومتر استفاده شد. سطوح معدنی سرم با استفاده از طیف‌سنجی جذب اتمی (Perkin Elmer A Analyst 100AAS) آنالیز شدند. نمونه‌های گوشت از لاشه جوجه‌ها گرفته و تحت آنالیز

جدول ۳: محتوای مواد معدنی در جوجه گوشتی تحت تاثیر کلرلا و لگاریس

مواد معدنی (ppm)	Ch3	Ch1	Ch2
آهن	۲/۱۸b	۳/۵۶a	۲/۹۱a
روی	۱/۴۸	۱/۵۰	۱/۴۶
پتاسیم	۳۳/۶a	۳۴/۵a	۲۴/۱b

در هر ردیف حروف مشابه یعنی اختلاف معنی دار وجود ندارد.

کیفیت گوشت

اسیدهای آمینه گوشت: نتایج جدول ۴ نشان می دهد که ماهیچه های جوجه های گوشتی که از آب حاوی جلبک منجمد شده نوشیدند (Ch1) و جوجه هایی که از آب حاوی کلرلا و لگاریس تازه نوشیدند (Ch2) و گروه کنترل، به ترتیب درصد آمینو اسیدهای ضروری از کل پروتئین به صورت سرین ($40 \pm 15/20$ ، $40 \pm 15/20$ و $36 \pm 10/20$)، هیستیدین ($7/30 \pm 0/56$ ، $8/30 \pm 0/56$ و $6/96 \pm 0/56$)، آرژنین ($10/0 \pm 30/80$ ، $10/60 \pm 0/80$ و $9/90 \pm 0/80$)، ترئونین ($4/40 \pm 0/20$ ، $4/0 \pm 0/20$ و $3/60 \pm 0/20$)، لوسین ($19/90 \pm 0/20$ ، $19/10 \pm 0/20$ و $11/60 \pm 0/95$)، ایزولوسین ($18/10 \pm 70/20$ و $9/0 \pm 90/95$)، لیزین ($5/85 \pm 0/40$ ، $5/80 \pm 0/40$ و $5/70 \pm 0/45$) می باشد. در مقایسه با تیمار دیگر و گروه کنترل، مکمل جلبک تازه *Chlorella vulgaris* اضافه شده به آب آشامیدنی بهترین عملکرد در ذخیره اسیدهای آمینه ضروری در ماهیچه های جوجه گوشتی نشان داد.

بررسی لیپید: میزان عصاره اتری لیپیدی در تیمارهای مختلف به رنگ قهوه ای مایل به زرد، نیمه جامد با بوی کم رنگ بودند. نتایج داده ها در جوجه های گوشتی تحت تاثیر *C. vulgaris* و کنترل در جدول ۵ ارائه شده است. همان گونه که مشخص است هیچ اختلاف معنی داری بین عصاره های اتری گروه های تیماری با کنترل به دست نیامد. نتایج آنالیز چربی در عضله جوجه های گوشتی با استفاده از GC/MS در جدول ۶ آورده شده است که نشان می دهد بین جوجه های گوشتی تیماری و کنترل تفاوتی در ترکیبات چربی وجود ندارد. همان گونه که مشاهده می شود متیل استر اسید اولئیک، متیل استر پالمیتیک اسید و متیل استر ۹- هگزا دسنوئیک اسید (متیل پالمیتولات) در تمام جوجه های گوشتی تیمار شده و کنترل وجود دارند.

جدول ۴: اثر کلرلا و لگاریس بر کمیت و کیفیت اسیدهای آمینه موجود در تیمارهای مختلف جوجه گوشتی

اسید آمینه	Rt	Ch1	Ch2	Ch3	LOD	C ₂ C
سیستئین	۱/۷۰	۲	۱/۹	۲/۴	۰/۳	۰/۹۹۹
آسپارتیک اسید	۲/۸۹	-	۲/۰۳	۳/۴۷	۰/۱۷	۰/۹۹۹
گلوتامیک اسید	۳/۳۹	-	-	-	۰/۱۶	۰/۹۹۹
سرین	۵/۱۲	-	۴/۱۵	۳/۶۲	۰/۱۴	۰/۹۹۹
گلیسین	۵/۵۸	-	۳/۰۵	۱/۲	۰/۱۵	۰/۹۹۹
هیستیدین	۶/۶۵	-	۹/۳	۴/۵۶	۰/۱۶	۰/۹۹۹
تورین	۷/۶۳	-	۳/۵	-	۰/۱۰	۰/۹۹۹
آلانین	۸/۰۲	-	۹/۳	-	۰/۱۳	۰/۹۹۹
آرژنین	۹/۱۹	-	۱۰/۶	-	۰/۱۱	۰/۹۹۹
پرولین	۹/۴۷	۱/۸	-	-	۰/۰۹	۰/۹۹۹
تیروسین	۱۰/۳۸	-	۳/۷	۳/۷	۰/۱۰	۰/۹۹۹
والین	۱۲/۳۳	۹/۹	۵/۵	۱/۶	۰/۱۰	۰/۹۹۹
متیونین	۱۳/۰۱	۹/۲	۲/۷	۱/۹	۰/۱۱	۰/۹۹۹
ترئونین	۱۳/۳۱	-	۴	۴/۵	۰/۱۲	۰/۹۹۹
لوسین	۱۵/۱۴	۶/۱	۱۹/۹	۱۸/۷	۰/۱۰	۰/۹۹۹
ایزولوسین	۱۵/۳۱	۱۱/۶	-	-	۰/۰۹	۰/۹۹۹
لیزین	۱۶/۱۳	۳	۵/۸	۵/۸	۰/۰۸	۰/۹۹۹

Rt: زمان تاخیر، LOD: محدودیت شناسایی، C₂C: اثر همبستگی

جدول ۵: میزان عصاره اتری در تیمارها و کنترل

نمونه ها	عصاره اتری	درصد اسید چرب
Ch1	۰/۳۷۵ میلی گرم در ۵ گرم	۷/۵
Ch2	۰/۴۲۹ میلی گرم در ۵ گرم	۸/۵۸
Ch3	۰/۳۸۸ میلی گرم در ۵ گرم	۷/۷۶

جدول ۶: GC/MS آنالیز چربی در عضله جوجه های گوشتی

ردیف	RI	اسم نمونه			اسم ترکیب
		Ch1	Ch2	Ch3	
۱	۱۷۲۷	۲/۹۴	-	-	تترادیکانویک اسید، متیل استر
۲	۱۹۲۸/۱	۲۳/۳۲	۲۲/۴۸	۲۴/۱۷	پالمیتیک اسید، متیل استر
۳	۱۹۳۲	۴/۷۸	۳/۷۷	۴/۹۸	۹ هگزادیکانویک اسید، متیل استر (متیل پالمیتولیت)
۴	۲۰۲۱	۱۶/۷۵	-	-	هپتادکانویک اسید، ۱۶ متیل، متیل استر (متیل ایزوستر)
۵	۲۱۱۳	۴/۳۸	-	-	۹، ۱۲، ۱۵ اکتادیکاتریونویک اسید، ۲، ۳ دیهیدروکسی پروپیل استر
۶	۲۱۴۰	۳۸/۲۴	۳۴/۱۵	۴۲/۱۶	اولئیک اسید، متیل استر
۷	۲۱۴۵	-	۲۷/۳۹	۲۳/۱۳	۹، ۱۲ اکتادیکادیونیک اسید، متیل استر
۸	۲۲۸۵	۳/۸۱	۳/۵	-	۱ هپتاتریاکوتانول
۹	۲۶۵۲	-	۲/۷۱	-	کولستان، ۳ و ۱، ۲ متیلن (3,5) (3,5)
۱۰	۳۰۹۴	-	۱/۶۴	۱/۷۷	اتیل ایزو آلکولات
۱۱	۳۱۴۵	۲/۴۶	-	-	۷، ۸ اپوکسیلانوستان، ۱۱ و ۱، ۳ استوکسی
۱۲	۳۳۵۰	۲/۴۶	-	-	تریسیکلو ۲۰، ۸، ۰، ۰ (۷، ۱۶) تریاکونتان، ۱ (۲۲)، ۷ (۱۶) دیپوکسی
۱۳	۳۵۰۸	-	۱/۵۲	۱/۸۱	۱۷، پنتاتریاکونتان
۱۴	۴۱۴۹	-	۲/۵۹	۱/۷۵	اولئیک اسید، ۳، اوکتادیسیکلوکسی، پروپیل استر
جمع	-	۹۹/۹۷	۹۹/۷۵	۹۹/۷۴	

بحث

امروزه از محتویات پلاسما یا سلول های خونی می توان به عنوان شاخص های سلامت یا بیماری بافت های مختلف حیوانات استفاده نمود (۱۲). برای مطالعه نمونه خون فرد سالم و تمایز آن از خون فرد ناسالم، از روش طیف سنجی به عنوان یک ابزار تشخیصی در شیمی بالینی استفاده می شود (۱۳). طیف ماوراء بنفش اطلاعاتی در مورد ویژگی جذب و پراکندگی سوسپانسیون ها می دهد، از این داده ها می توان برای استنباط طیف از نظر تخصیص اندازه ذرات، شکل و محتویات شیمیایی در نمونه استفاده کرد (۲۷). در این مطالعه آنالیز اسپکترو فتومتری پلاسمای خون برای بررسی تفاوت بین کنترل و تیمارها استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت بسیار کمی بین تیمارها و گروه کنترل وجود دارد. پیک ها به ترتیب در ۴۰۵، ۴۰۵/۵ و ۴۰۵/۵ با گروه کنترل، آب شرب با جلبک تازه و آب شرب با جلبک انجمادی به دست آمد. این نشان می دهد که هیچ تغییر قابل توجهی بین کنترل و تیمارها وجود ندارد.

فعالیت های خونی و آنتی اکسیدانی: کلرلا و لگاریس می تواند به عنوان یک محرک طبیعی ایمنی عمل کند (۳۳). کاهش معنی داری ($P < 0.05$) در سطوح MDA در هر دو گروه تحت تیمار با جلبک کلرلا همراه با شرب آب در مقایسه با کنترل مشاهده شد. این نتیجه توسط Aizzat و همکاران، تایید شده است که اعلام کردند *C. vulgaris* مقیاس MDA را در موش های دیابتی ناشی از STZ به موازات گروه

کنترل کاهش می دهد (۳). هم چنین کلرلا و لگاریس با عملکرد مستقیم به عنوان یک جاذب رادیکال آزاد و با افزایش مورب فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی در قرار گرفتن حیوانات در معرض سرب، قادر به کاهش فساد رادیکال های آزاد است (۴۳).

مواد معدنی موجود در سرم: آهن یک ماده مغذی مهم است که محتویات هموگلوبین موجود در گلبول های قرمز خون (RBC) است که اکسیژن را در بدن گردش می کند و اکسیژن را در عضلات و بافت ها نگه می دارد و هم چنین به عنوان آنزیم هایی که مکمل متابولیسم انرژی، متابولیسم پروتئین ها و نوکلئوتیدها هستند و باعث ساخت پروتئین ها، بافت ها، هورمون ها و انتقال دهنده های عصبی می شوند (۳۰). پتاسیم در تیمار مشروب شده با کلرلا تازه بیش ترین مقدار را نشان داد هر چند با گروه کنترل اختلاف معنی داری نداشت. مهم ترین نقش پتاسیم حفظ تعادل اسید و باز بدن و هم چنین فشار اسمزی در مایعات بدن، فعال شدن یک آنزیم درون سلولی، مشارکت در سنتز پروتئین و متابولیسم کربوهیدرات ها، حفظ عملکرد طبیعی قلب با کمک به آرامش عضلات قلب است (۴). کلرلا دارای محتوای بالایی از پتاسیم، آهن است که برای سلامت قلب، گردش خون و فرمولاسیون مهم است، علاوه بر آن ها، کلرلا دارای مقدار کافی روی است که عملکرد ایمنی را سالم نگه می دارد (۳۸).

کیفیت گوشت

اسیدهای آمینه گوشت: اطلاعات کنونی ارزش بیولوژیکی پروتئین غذایی را به اجزای اسیدآمینه آن کاملاً وابسته می‌داند (۲۶). اسیدهای آمینه به دو نوع اسیدآمینه ضروری و غیرضروری تقسیم می‌شوند که کمبود انواع ضروری می‌تواند در سلامت فرد اختلال به وجود آورد و حتماً باید از طریق غذا تامین شود (۱۷). اسیدهای آمینه ضروری که از نظر تغذیه برای رشد مطلوب حیوانات ضروری هستند عبارتند از: آرژنین، هیستیدین، لیزین، تیروزین، تریپتوفان، فنیل آلانین، سرین، ترئونین، سیستئین، ایزولوسین و متیونین (۱۷). در نتیجه، درک صحیح از کمیت و کیفیت اسیدهای آمینه مورد نیاز بدن و کمیت اجزا پروتئین غذا برای سلامت مصرف کننده بسیار ضروری است (۳۱). آمینواسیدها آنابولیسم پروتئین ماهیچه‌ای را تحریک (۴۱)، باعث تنظیم ترشح انسولین و هورمون (۲۳) و به تشکیل پروتئین دریافت و سنتز ملاتین کمک می‌کنند (۱۶). عملکرد اسیدهای آمینه شامل: تعدیل متابولیسم کلسترول، مراقبت از کبد در برابر عوامل سمی، کاهش فشار خون و آمونیاک خون است (۴۱). کلرلا حاوی ۴۲-۵۸ درصد پروتئین به ازای وزن خشک است (۳۷).

بررسی لیپید: اسیداولئیک (امگا-۹) بیشترین فراوانی اسیدهای چرب تک غیراشباع در گروه‌های ۱، ۲ و کنترل به ترتیب در سطوح ۳۸/۵±۲۴/۱۵، ۳۴/۱۵±۵/۱۱ و ۴۲/۱۶±۶/۱۵ است. گزارشی وجود دارد که در آن آمده اسید اولئیک بیشترین فراوانی را در سلول‌های انسان و سبزیجات دارد و دارای حداکثر (۴۲/۸۵٪) در گوشت مرغ است. اسیدی اولئیک (امگا-۹) ضدسرطان هستند و در فسفولیپیدهای غشای سلولی، جایی که برای سیالیت مناسب غشاء حیاتی است ادغام می‌شوند (۲۴). دومین اسید چرب رایجی که در مرغ یافت می‌شود، اسیدچرب اشباع شده متیل استر اسید پالمیتیک است. امید اسید پالمیتیک و اسیداستئاریک به کاهش بیماری‌های قلبی عروقی کمک می‌کند (۲۰). اسیدپالمیتیک به عنوان آنتی اکسیدان، هیپوکلسترولنیک، نماتدکش، آفت کش، روان کننده و ضد آندروژن عمل می‌کنند (۱۰). تترا دکانویک اسید، متیل استر، هپتادکانویک اسید، ۱۶ متیل، متیل استر (متیل ایزواستئارات)، ۹، ۱۲، ۱۵-اکتادکانوئیک اسید، ۲، ۳-دی هیدروکسی پروپیل استر، ۷، ۸-پوکسیلانوستان ۱۱ او وان، ۳-توکسیوتری سیکلو ۲۰.۸ (۸) تریاکونتان، ۱(۲۲)۷(۱۶)-دیپوکسی فقط در Ch1 یافت شد. اسید تترادکانوئیک، متیل استر به عنوان ضد باکتری و ضدقارچ عمل می‌کند (۷) اسید هپتا دکانوئیک، ۱۶-متیل، متیل استر (متیل ایزواستئارات) مورد استفاده در برابر پروتئین سرطان پوست (۱۱)، کولستان، ۲-۳-ol، ۲-متیلن (3,5,5a), methylene- در Ch2 یافت می‌شود. Cholestan-3-ol, 2-methylene ترکیبات استروئیدی

است که دارای فعالیت ضد میکروبی، ضد التهابی، ضد سرطانی، ضد آسم و ضد آرتروز هستند (۳۹). اجزای لیپیدی کلرلا ولگاریس عبارتند از: نونانویک اسید، اسید دکانویک، اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک با طول زنجیره به ترتیب 0:10، 0:16، 0:18، 1:18 می‌باشند (۲). کلرلا ولگاریس تعداد کل WBC و هموگلوبین را افزایش داد و غلظت مالوندی آلدئید سرم را کاهش داد. ترکیبات جلبک کلرلا در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی به عنوان فعالیت آنتی اکسیدانی برای جلوگیری از آسیب سلولی رادیکال‌های آزاد ناشی از استرس و به عنوان تعدیل کننده ایمنی عملکرد بسیار خوبی داشت. میزان و مقدار اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در لاشه جوجه‌های گوشتی با افزودن مکمل جلبک به آب آشامیدنی تفاوت نشان داد. در نتیجه گیری نهایی به استفاده از جلبک سبز تازه کلرلا ولگاریس در آب شرب جوجه‌های گوشتی تاکید دارد. این جلبک از طریق آب شرب نه تنها توانست به فعالیت آنتی اکسیدانی علیه رادیکال‌های آزاد در جوجه‌های تحت استرس مضر بیانجامد بلکه محتوای اسیدهای آمینه و چرب را در لاشه جوجه‌های تیماری افزایش داد.

منابع

1. Hafezieh, M., Ajdari, A., Jadgal, S. and Abkenar, A.M., 2019. Cost of producing sodium alginate from brown algae. Journal of Tat reflection. 3(10): 24-25. (In Persian)
2. Aguoru, C.U. and Okibe, P.O., 2015. Content and composition of lipid produced by *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. Advances in life science and technology. 36: 96-100.
3. Aizzat, O., Yap, S.W., Sopiah, H., Madiha, M.M., Hazreen, M., Shailah, A., Wan, J.W., Nur, S.A. and Yasmin, M., 2010. Modulation of oxidative stress by *Chlorella vulgaris* in streptozotocin (STZ) induced diabetic sprague-dawley rats. Adv Med Sci. 55: 281-288. <http://dx.doi.org/10.2478/v10039-010-0046-z>
4. Baloš, M.Z., Jakšić, S., Knežević, S. and Kapetanov, M., 2016. Electrolytes-sodium, potassium and chlorides in poultry nutrition. Arhiv veterinarske medicine. 9: 31-42.
5. Batista, A.P., Gouvela, L., Bandarrra, N.M., Franco, J.M. and Raymundo, A., 2013. Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products. Algal Research. 2: 164-173.
6. Buono, S., Langellotti, A.L., Martello, A., Rinna, F. and Fogliano, V., 2014. Functional ingredients from microalgae. Food Funct. 5: 1669-1685.
7. Chandrasekaran, M., Senthilkumar, A. and Venkatesalu, V., 2011. Antibacterial and antifungal efficacy of fatty acid methyl esters from the leaves of *Sesuvium portulacastrum* L. European Rev. Med. Pharmacol. Sci. 15: 775-782.
8. Chen, C.Y., Yeh, K.L., Aisyah, R., Lee, D.J. and Chang, J.S., 2011. Cultivation, photobioreactor design

25. Mathias, A., Chia, A., Lombardi, T., Graça, M. and Melão, G., 2013. Growth and biochemical composition of *Chlorella vulgaris* in different growth media. 5(4): 1427-1438. doi: 10.1590/0001-3765201393312.
26. Mitchell, H.H., 1992. The biochemistry of the amino acids, American Chemical Society monograph, J. Am. Dietet. Assn. 18: 137-143.
27. Motrescu, I., Oancea, S., Rapa, A. and Airinei, A., 2006. Spectrophotometric analysis of the blood plasma for different mammals. 16 (3): 215-220.
28. Rezende, F.H., 2017. *Chlorella vulgaris* as a Source of Essential Fatty Acids and Micronutrients: A Brief Commentary. The Open Plant Science Journal. 10(1). doi:10.2174/1874294701710010092
29. Pasquale, A., Campanella, V.L. and Russo, M.V., 2001. High performance liquid chromatographic intercomparative study for amino acid analysis in two tissues by PITC- and OPA-derivatization. Analytical letters. 34(6): 867-882.
30. Prentice, A., Jackson, A., Aggett, P., Anderson, A. and Binghamet, S., 2010. Iron and Health. Published for the Department of Health under licence from the Controller of Her Majesty's Stationery Office. ISBN 978 0 11 706992 3 Printed in the United Kingdom by TSO (The Stationery Office). 374 p.
31. Rose, W.C., Haines, W.J. and Johnson, J.E., 1942. The role of the amino acids in human nutrition. J. Biol. Chem. 14: 148-159.
32. Rymer, C. and Givens, D.I., 2005. N-3 Fatty Acid Enrichment of Edible Tissue of Poultry: A Review. Lipids. 40(2): 121-130.
33. Saberi, A., Zorriehzahra, M.J., Emad, H., Kakoolaki, Sh. and Fatemi, S.M.R., 2017. Effects of *Chlorella vulgaris* on blood and immunological parameters of Caspian Sea salmon (*Salmo trutta caspius*) fry exposed to Viral Nervous Necrosis (VNN) virus Iranian Journal of Fisheries Sciences. 16(2): 494-510.
34. Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P.Y. and Vaca-Garcia, C., 2014. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review (PDF). Renewable and Sustainable Energy Reviews. 35: 265-278. doi:10.1016/j.rser.2014.04.007
35. Salvia, M., Marlida, Y. and Purwati, E., 2014. The Optimizing of Growth and Quality of *Chlorella vulgaris* as ASUH feed supplement for Broiler. International j of advanced science engineering information technology. 4: 90-93.
36. Schubert, L.E., 1988. The use of Spirulina and Chlorella as food resource for animals and humans. Page 237 in Progressing Physiological Research. Round, F.E. and Chapman, D.J., ed. Biopress Ltd., Bristol, UK.
37. Seyfabadi, J., Ramezanpour, Z. and AminiKhoeyi, Z., 2011. Protein, fatty acid, and pigment content of *Chlorella vulgaris* under different light regimes. J. Appl. Phycol. 23: 721-726.
38. Światkiewicz, S., Arczewsk, A., Wlosek, A. and Jozeflak, D., 2015. Application of microalgae biomass in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal. 71: 663-672.
39. Thanga K.S., Muthukumarasamy, S. and Mohan, V.R., 2012. GC-MS determination of bioactive components of *Canscora perfoliata* Lam (Gentianaceae). Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2(8): 210-221.
9. Claudio, L., Antonio, I., Donatella, A. and Paola, M., 2015. Production of wild *Chlorella* sp. cultivated in digested and membrane-pretreated swine manure derived from a full-scale operation plant (PDF). Algal Research. 12: 70. doi:10.1016/j.algal.2015.08.010.
10. Dhayabaran, V.V. and Thangara thinam, J., 2016. Gas Chromatography-Mass Spectroscopy Analysis of *Sennauni flora* (Mill.) Irwin & Barneby Whole Plant. Journal of Natural Products and Resources. 2(1): 37-39.
11. Elaiyaraja, A. and Chandramohan, G., 2016. Comparative phytochemical profile of *Indoneesiella echiodides* (L.) Nees leaves using GC-MS. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 6: 158-171.
12. Gunasekaran, S. and Uthra, D., 2008. FTIR and UV-Visible Spectral Study on Normal and Jaundice Blood Samples. Asian J. Chem. 20: 5695-5703.
13. Gunasekaran, S., Natarajan, R.K. and Rengenayaki, V., 2008. UV Visible Spectro photometric approach and absorption model for the discrimination of diseased blood. Asian Journal of chemistry. 20: 48-54.
14. Guzman, S., Gato, A. and Calleja, J.M., 2001. Anti inflammatory, analgesic and free radical scavenging activities of the marine microalgae *Chlorella stigmatophora* and *Phaeodactylum tricornutum*. Phytother. Res. 15(3): 224-230.
15. Janczyk, P., Halle, B. and Souffrant, W.B., 2009. Microbial community composition of the crop and ceca contents of laying hens fed diets supplemented with *Chlorella vulgaris*. Poult. Sci. 88: 2324-2332.
16. Jun, M., Masahiko, H., Akira, I., Tomio, N., Hirosh, Y., Taka shi, D., Minoru, Y., Fumio, I. and Ken, K., 2010. Possibility of multivariate function composed of plasma amino acid profiles as a novel screening index for non- small cell lung cancer: a case control study. BMC Cancer. 10: 690.
17. Kamiya, T., 2002. Biological Functions and Health Benefits of Amino Acids, Food Ingredients J. Japan. 206: 33-44.
18. Kang, H.K., Salim, H.M., Akter, N., Kim, D.W., Bang, H.T., Naj, C., Hwangboa, j. and Suh, O.S., 2013. Effect of various forms of dietary *Chlorella* supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens. The Journal of Applied Poultry Research. 22: 100-108.
19. Kotrbacek, V., Halouzka, R., Jurajda, V., Knotkava, Z. and Filka, J., 1994. Increased immune response in broilers after administration of natural food supplements. Vet. Med. (Praha). 39: 321-328.
20. Krishnaveni, S., Balasubramanian, T. and Sadasivam, S., 1984. Sugar distribution in sweet stalk sorghum. Food Chem. 15: 229-232.
21. Linne, J. and Ringsrud, K., 1992. Basic techniques in clinical laboratory science, ed 3, Mosby, Year Book.
22. Lipstein, B. and Hurwitz, S., 1983. The nutritional value of sewage-grown samples of *Chlorella* and *Micractinium* in broiler chicks. Poult. Sci. 62: 1254-1260.
23. Lorraine, B. and Katrin, B., 2006. Amino Acid Metabolism, β -Cell Function, and Diabetes. Diabetes. 55(2): 39-47.
24. Milićević, D., Vranić, D., Mašić, Z., Parunović, N., Trbović, D., Nedeljković-Trailović, J. and Petrović, Z., 2014. The role of total fats, saturated/unsaturated fatty acids and cholesterol content in chicken meat as cardiovascular risk factors. Lipids Health Dis. 3: 13-42.

40. **USP40 NF 35 Pharmacopoeia. 2017.** The United States Pharmacopoeia Convention 12601 Twin brook Parkway, Rockville, MD. 20852. Printed by united Book Press, inc., Baltimore, MD.
41. **Volpi, E., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Mittendorfer, B. and Wolfe, R.R., 2003.** Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr.* 78: 250-258.
42. **Yan, R., Zhu, D., Zhang, Z., Zeng, Q. and Chu, J., 2012.** Carbon metabolism and energy conversion of *Synechococcus* sp. PCC 7942 under mixotrophic conditions: comparison with photoautrophic condition. *Journal of Applied Phycology.* 24:657-668.
43. **Yun, H., Hyun, Y., Kang, M.J., Noh, Y.S., Noh, B. and Choi, Y., 2011.** Identification of regulators required for the reactivation of flowering locus C during Arabidopsis reproduction. *Planta.* 234(6): 1237-1250.