

اسپیرولینا؛ منبعی طبیعی برای افزایش ارزش تغذیه ای غذاهای روزمره و تهیه غذاهای فراسودمند

سمیرا جدی *

کارشناس بخش زیست فناوری، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، بندرعباس، ایران

کلمات کلیدی	چکیده
ریز جلبک اسپیرولینا غنی سازی محصولات غذایی ارزش تغذیه ای غذاهای فراسودمند	اسپیرولینا (Spirulina) حاوی ترکیبات مغذی و زیست فعال متعددی بوده و به واسطه این ترکیبات پتانسیل بالایی جهت غنی سازی محصولات غذایی و تولید غذاهای فراسودمند دارد. جمع بندی مطالعات انجام شده نشان داد که بخش عمده ترکیب شیمیایی این ریزجلبک شامل پروتئین (۵۵-۷۰ درصد) بوده ولی کربوهیدرات ها، فیبرهای غذایی، چربی های حاوی اسیدهای چرب امگا۳، مواد معدنی و رنگدانه ها بویژه فیکوسیانین نیز در ساختار این ریزجلبک وجود دارند. از بین محصولات غذایی، محصولات نانوائی، محصولات لبنی و محصولات بر پایه غلات پتانسیل بالایی جهت غنی شدن با ریزجلبک اسپیرولینا را دارند. علاوه بر اینها، میان وعده های انرژی زا، انواع نوشیدنی ها، غذای کودکان، دسرها و چاشنی های غذایی نیز این پتانسیل را دارا هستند. غنی سازی محصولات غذایی با اسپیرولینا باعث افزایش ارزش غذایی و همچنین اضافه ترکیبات زیست فعال به فرمولاسیون محصولات پایه خواهد شد. توجه به ویژگی های حسی برای تهیه محصولات غذایی غنی شده با ریزجلبک اسپیرولینا از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده که هم در کنار نیل به مزایای عنوان شده، مورد پذیرش مصرف کننده نیز قرار گیرند.

۱. بیان مسئله

ارزش تغذیه ای بالا را بیش از پیش آشکار ساخته است. از سوی دیگر، مفهوم غذاهای فراسودمند (Functional Foods) به عنوان رویکردی نوین در علوم تغذیه و صنایع غذایی مطرح شده است. این دسته از غذاها علاوه بر تأمین نیازهای پایه ای بدن، قادرند با داشتن ترکیبات زیست فعال، در ارتقای سلامت عمومی، پیشگیری از بیماری ها و بهبود کیفیت زندگی نقش آفرینی کنند (Arshad et al., 2025). ترکیبات زیست فعال می توانند از منابع مختلفی همچون

تغییر سبک زندگی در دهه های اخیر، افزایش مصرف غذاهای فرآوری شده و کاهش دریافت مواد مغذی ضروری از رژیم های غذایی روزمره، منجر به بروز مشکلات تغذیه ای و افزایش شیوع بیماری های غیرواگیر نظیر دیابت، بیماری های قلبی-عروقی، چاقی و اختلالات متابولیک شده است (Vellapandian and Singh, 2023). این شرایط ضرورت توجه به غنی سازی مواد غذایی و توسعه محصولات نوین با

۲.۲. ارزش تغذیه ای اسپیرولینا

ترکیب شیمیایی اسپیرولینا مشابه با سایر جلبک ها بسته به شرایط پرورش، نوع محیط کشت، فصل و گونه می تواند متفاوت باشد. اما به صورت کلی این ریزجلبک حاوی ۵۵-۷۰ درصد پروتئین، ۶-۸ درصد چربی، ۱۵-۲۵ درصد کربوهیدرات، ۷-۱۳ درصد مواد معدنی، ۸-۱۰ درصد فیبرهای غذایی، ۳-۷ درصد رطوبت می باشد (AlFadhly et al., 2022). این ریزجلبک حاوی پتاسیم، کلسیم، فسفر، منگنز، روی، مس، منیزیم، سدیم و آهن می باشد. علاوه بر اینها، ریزجلبک اسپیرولینا سرشار از ویتامین های گروه B، ترکیبات ضد اکسایشی فیکوسیانین و بتاکاروتن، اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ و امگا-۶ می باشد (مرادی، ۱۴۰۲). با توجه به این ویژگی ها و مزایا ریزجلبک اسپیرولینا در تهیه غذاهای فراسودمند، مکمل های غذایی (به صورت پودر، قرص یا کپسول) و همچنین در تهیه محصولات آرایشی-بهداشتی کاربرد دارد. علاوه بر اینها ریزجلبک اسپیرولینا در بخش کشاورزی برای تهیه کودهای کشاورزی و تغذیه دام، طیور و آبزیان نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳.۲. انواع محصولات غذایی غنی شده با اسپیرولینا

همانطور که در بالا عنوان شد ریزجلبک اسپیرولینا با توجه به ارزش تغذیه ای و ترکیبات زیست فعال خود می تواند در غنی سازی محصولات مختلف غذایی و تهیه غذاهای فراسودمند استفاده شود که در ذیل به صورت اختصار معرفی خواهند شد.

۱.۳.۲. محصولات نانوائی: انواع نان، کیک، کلوچه و شیرینی (شکل ۲).

۲.۳.۲. محصولات لبنی: شیر، ماست، پنیر، بستنی و کفیر اسنک های حجیم شده: محصولات حجیم بر پایه ذرت (مانند پفک)، سیب زمینی و ...

قسمت های مختلف گیاهان و جانوران خشکی زی و دریایی استخراج و در فرمولاسیون غذاهای فراسودمند استفاده شوند. یکی از این منابع، جلبک ها (همچون ریزجلبک اسپیرولینا) هستند. مقاله حاضر به معرفی ریزجلبک اسپیرولینا، ارزش تغذیه ای و انواع محصولات غذایی غنی شده با این ریزجلبک و مزایای آنها نسبت به محصولات پایه مشابه، میزان مجاز و ملاحظات مصرف می پردازد.

۲. معرفی دستورالعمل

۱.۲. معرفی ریزجلبک اسپیرولینا

ریزجلبک اسپیرولینا در واقع یک سیانوباکتری رشته ای، چندسلولی و سبز آبی است که توانایی فتوسنتز داشته و در محیط های آبی قلیایی و گرم رشد می کند. این ریزجلبک به دلیل شکل مارپیچی رشته هایش، نام "*Spirulina*" (به معنای مارپیچ) را گرفته است. *Spirulina platensis* و *Spirulina maxima* از شناخته شده ترین گونه های اسپیرولینا هستند که در مکمل های غذایی و تحقیقات علمی استفاده می شوند. از نظر بوم شناسی، اسپیرولینا معمولاً در دریاچه های قلیایی با غلظت بالای بی کربنات و کربنات سدیم یافت می شود و توانایی تحمل شرایط سخت محیطی مانند شوری بالا و دمای زیاد را دارد (حسن زاده اوچتپه و همکاران، ۱۴۰۲).



شکل ۱. ریزجلبک اسپیرولینا و قرص های آن

۴.۲. مزایای محصولات غذایی غنی شده با ریزجلبک

اسپیرولینا

۱.۴.۲. ارتقای ارزش تغذیه‌ای غذاهای پایه

محصولات غذایی غنی شده با ریزجلبک اسپیرولینا نسبت به محصولات غذایی معمولی دارای پروتئین بالاتر و همچنین از نظر اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی غنی‌تر می‌باشند. بنابراین غذاهای غنی شده با اسپیرولینا می‌توانند کمبودهای تغذیه‌ای رایج را جبران کنند.

افزودن ترکیبات زیست‌فعال و سلامت‌بخش به غذاهای پایه وجود ترکیبات زیست‌فعالی مانند فیکوسیانین، بتاکاروتن، پلی ساکاریدها و فیبرهای خوراکی در ساختار اسپیرولینا باعث می‌شود که این ریزجلبک دارای ویژگی‌های ضداکسایشی، ضد میکروبی، ضد التهابی، ضد توموری، ضد سرطانی، ضد چاقی و ضد دیابتی داشته باشد (Priyanka et al., 2023). بالطبع با افزودن ریزجلبک اسپیرولینا به محصولات غذایی این ویژگی‌ها به غذاها نیز اضافه می‌شوند.

۵.۲. میزان استفاده و ملاحظات مصرف

میزان مصرف اسپیرولینا بسته به شرایط فرد مصرف‌کننده می‌تواند متفاوت باشد. مصرف روزانه‌ی اسپیرولینا بین ۱ تا ۸ گرم، فواید مختلفی برای سلامتی دارد. اما با این وجود، مصرف روزانه‌ی ایمن اسپیرولینا در مطالعات تغذیه‌ای بین ۱ تا ۳ گرم توصیه شده است. در این رابطه حداکثر میزان مصرف اسپیرولینا برای یک فرد مسن ۲ تا ۳ گرم در روز و برای کودکان ۱ تا ۲ گرم در روز است. دوزهای بالاتر (تا ۸ گرم) تنها در شرایط خاص و تحت نظر متخصص استفاده می‌شوند (Patel, 2020). البته این مقادیر می‌تواند با توجه به فرم استفاده شده (پودری، عصاره تغلیظ شده، گرانول و ...) تفاوت‌هایی با هم داشته باشند.

اسپیرولینای پرورشی اگر در شرایط غیراستاندارد تولید شود، می‌تواند آلوده به فلزات سنگین (مانند سرب، کادمیوم،



شکل ۲. نان و شیرینی غنی شده با ریزجلبک اسپیرولینا (برگرفته از مرادی و همکاران، ۱۴۰۳)

۳.۳.۲. محصولات بر پایه غلات: انواع پاستا، نودل (شکل ۳).



شکل ۳. پاستای غنی شده با ریزجلبک اسپیرولینا با درصد‌های مختلف (برگرفته از مطالعه مرادی، ۱۴۰۲ و سایت Amazon.com)

۴.۳.۲. سایر محصولات غذایی: میان وعده‌های انرژی زا، انواع نوشیدنی‌ها، غذای کودکان، دسرها (ژله‌ها، پاستیل، مسقطی و ...)، سس‌ها و چاشنی‌های غذایی از دیگر محصولات غذایی هستند که پتانسیل غنی شدن با اسپیرولینا را دارا هستند.

• استفاده از ترکیبات پوشاننده طعم و بو و همچنین ترکیب اسپیرولینا با مواد غذایی خوش طعم و پرمصرف می‌تواند پذیرش مصرف‌کنندگان را افزایش دهد.

• استفاده منظم از این محصولات می‌تواند به ارتقای وضعیت تغذیه‌ای و کاهش خطر کمبودهای ریزمغذی کمک کند.

• مصرف بیش از حد اسپیرولینا ممکن است منجر به مشکلات گوارشی شود؛ بنابراین رعایت میزان توصیه شده ضروری است.

• افراد دارای بیماری‌های خاص یا حساسیت غذایی باید پیش از مصرف منظم با پزشک یا متخصص تغذیه مشورت کنند.

منابع

حسن زاده اوچتپه، ح.، لطفی، پ.، قنبرزاده، ب. ۱۴۰۲. مروری بر کاربردهای جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در بهبود خواص تغذیه‌ای و عملکردی محصولات لبنی و استفاده در بازیافت ضایعات صنعت لبنی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۴۱، ۱۷۵-۱۹۹.

مرادی، ی. ۱۴۰۲. ریزجلبک اسپیرولینا، غنی‌کننده و بهبوددهنده خواص حسی غذاهای تولیدی بر پایه غلات: مطالعه مروری روایتی. مجله طب دریا. ۴، ۲۱۴-۲۲۲.

مرادی، ی.، قائنی، م.، حدائق، ه. ۱۴۰۳. مقایسه تأثیر افزودن پودر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) روی خواص حسی، فیزیکی، پروتئین و آهن سه فراورده مختلف صنعتی نان، کیک و شیرینی لایه‌ای. مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱، ۱۵۳-۱۶۴.

AlFadhly, N.K.Z., Alhelfi, N., Altemimi, A.B., Verma, D.K., Cacciola, F., Narayanankutty, A. 2022. Trends and Technological Advancements in the Possible Food Applications of Spirulina and Their Health Benefits: A Review. *Molecules*, 27, 5584. <https://doi.org/10.3390/molecules27175584>

آرسنیک و جیوه)، میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، سموم ناشی از سیانوباکتری‌های دیگر، بقایای مواد شیمیایی و آلودگی‌های ناشی از تجهیزات یا محیط کشت باشد. از این رو بایستی اسپیرولینا مصرفی از جاهای معتبر و دارای پروانه‌های بهداشتی و مجوزهای وزارت بهداشت و سازمان غذا-داور تهیه شوند.

۶.۲. محدودیت‌ها

طعم و رنگ خاص اسپیرولینا ممکن است برای برخی مصرف‌کنندگان خوشایند نباشد، بنابراین میزان مصرف آن در فرمولاسیون غذاها بایستی با توجه به ویژگی‌های حسی مدیریت شود.

افراد ممکن است نسبت به جلبک‌ها یا ترکیبات خاص اسپیرولینا حساسیت داشته باشند.

افزودن اسپیرولینا می‌تواند قیمت نهایی محصول را افزایش دهد.

۳. توصیه‌های ترویجی

به صورت کلی رویج مصرف غذاهای غنی‌شده با اسپیرولینا نیازمند ترکیب آموزش، فرهنگ‌سازی، حمایت سیاستی و نوآوری صنعتی است تا ریزجلبک اسپیرولینا به عنوان یک منبع پایدار و ارزشمند در سبد غذایی جامعه جایگاه پیدا کند. در این رابطه توجه و رعایت توصیه‌های زیر برای مصرف‌کنندگان لازم و ضروری هستند:

• انتخاب محصولات دارای استانداردهای کیفی و برچسب تغذیه‌ای معتبر برای تضمین ایمنی و اثربخشی ضروری است.

• مصرف محصولات غنی‌شده با اسپیرولینا به صورت تدریجی آغاز شود تا پذیرش حسی (طعم و رنگ) افزایش یابد.

- Arshad, Z., Shahid, S., Hasnain, A., Yaseen, E., Rahimi, M. 2025. Functional Foods Enriched with Bioactive Compounds: Therapeutic Potential and Technological Innovations. Food Science & Nutrition, 13(10), e71024. <https://doi.org/10.1002/fsn3.71024>
- Patel, P., Jethani, H., Radha, C., Vijayendra, S.V.N., Mudliar, S.N., Sarada, R., Chauhan, V.S. 2019. Development of a carotenoid enriched probiotic yogurt from fresh biomass of Spirulina and its characterization. Journal of Food Science and Technology, 56, 3721-3731. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03844-0>
- Priyanka, S., Varsha, R., Verma, R., Babu, A.S. 2023. Spirulina: a spotlight on its nutraceutical properties and food processing applications. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 12(6), e4785. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.4785>
- Singh, A., Vellapandian, C. 2023. High Risk of Metabolic Complications Due to High Consumption of Processed Foods. Current Nutrition & Food Science, 19(3), 198-208. <https://doi.org/10.2174/1573401318666220622162038>.

Spirulina: a natural resource for enhancing the nutritional value of conventional foods and development of functional foods

Samira Jaddi

Researcher, Department of Biotechnology, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Bandar Abbas, Iran

Key words	Abstract
Microalgae Spirulina Food Fortification Nutritional Value Functional Foods	Spirulina contain numerous nutritious and bioactive compounds and, due to these compounds, has a high potential for fortification of food products and producing functional foods. The conclusion of the studies showed that the main part of the chemical composition of Spirulina consist of protein (55-70%), however carbohydrates, dietary fibers, fats containing omega-3 fatty acids, minerals and pigments, especially phycocyanin, are also present in the structure of this microalga. Among food products, bakery products, dairy products and cereal-based products have a high potential for fortification with Spirulina. In addition, energy snacks, beverages, baby food, desserts and food seasonings also have this potential. Fortification of food products with Spirulina will increase their nutritional value and also add bioactive compounds to the formulation of basic products. Paying attention to sensory characteristics of fortified food products has particular importance, so that, in addition to achieving the aforementioned benefits, they are also accepted by consumers.