مطاف

https://motaf.areeo.ac.ir

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

ریزجلبک
اسپیرولینا
غنی‌سازی محصولات غذایی
ارزش‌تغذیه‌ای
غذاهای فراسودمند

چکیده

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 کربوهیدرات‌ها، فیبرهای غذایی، چربی‌های حاوی اسیدهای چرب امگا۳، مواد معدنی و رنگدانه‌ها بویژه فیکوسیانین نیز در ساختار این ریزجلبک وجود دارند. از بین محصولات غذایی، محصولات نانوایی، محصولات لبنی و محصولات بر پایه غلات پتانسیل بالایی جهت غنی شدن با ریزجلبک اسپیرولینا را دارند. علاوه بر اینها، میان وعده‌های انرژی زا، انواع نوشیدنی‌ها، 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

تغییر سبک زندگی در دهه‌های اخیر، افزایش مصرف غذاهای فرآوری شده و کاهش دریافت مواد مغذی ضروری از رژیم‌های غذایی روزمره، منجر به بروز مشکلات تغذیه‌ای و افزایش شیوع بیماری‌های غیرواگیر نظیر دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی و اختلالات متابولیک شده است (Vellapandian and Singh, 2023). این شرایط ضرورت توجه به غنی‌سازی مواد غذایی و توسعه محصولات نوین با ارزش تغذیه‌ای 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 پایه‌ای بدن، قادرند با داشتن ترکیبات زیست فعال، در ارتقای سلامت عمومی، پیشگیری از بیماری‌ها و بهبود کیفیت زندگی نقش‌آفرینی کنند (Arshad et al., 2025). ترکیبات زیست فعال می توانند از منابع مختلفی همچون

*نویسنده مسئول: jeddi.ch.88@gmail.com

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 رشته‌ای، چندسلولی و سبز آبی است که توانایی فتوسنتز داشته و در محیط‌های آبی قلیایی و گرم رشد می‌کند. این ریزجلبک به دلیل شکل مارپیچی رشته‌هایش، نام "Spirulina" (به معنای مارپیچ) را گرفته است. *Spirulina platensis* و *Spirulina maxima* از شناخته شده‌ترین گونه‌های اسپیرولینا هستند که در مکمل‌های غذایی و تحقیقات علمی استفاده می‌شوند. از نظر بوم‌شناسی، اسپیرولینا معمولاً در دریاچه‌های قلیایی با غلظت بالای بی‌کربنات و کربنات سدیم یافت می‌شود 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

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، منیزیوم، سدیم و آهن می باشد. علاوه بر اینها، ریزجلبک اسپیرولینا سرشار از ویتامین‌های گروه B، ترکیبات ضداکسایشی 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 نانوایی*: 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 ...

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 وعده های انرژی زا، انواع نوشیدنی ها، غذای کودکان، دسرها (ژله ها، پاستیل، مسقطی و ...)، سس ها و چاشنی های غذایی از دیگر محصولات غذایی هستند که پتانسیل غنی شدن با اسپیرولینا را دارا هستند.

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 می باشند. بنابراین غذاهای غنی‌شده با اسپیرولینا می‌توانند کمبودهای تغذیه‌ای رایج را جبران کنند.

افزودن ترکیبات زیست‌فعال و سلامت‌بخش به غذاهای پایه

وجود ترکیبات زیست فعالی مانند فیکوسیانین، بتاکاروتن، پلی ساکاریدها و فیبرهای خوراکی در ساختار اسپیرولینا باعث می شود که این ریزجلبک دارای ویژگی های ضداکسایشی، ضدمیکروبی، ضدالتهابی، ضدتوموری، ضدسرطانی، ضدچاقی و ضددیابتی داشته باشد (Priyanka et al., 2023). بالطبع با افزودن ریزجلبک اسپیرولینا به محصولات غذایی این ویژگی ها به غذاها نیز اضافه می‌شوند.

۵.۲. *میزان استفاده و ملاحظات مصرف*

میزان مصرف اسپیرولینا بسته به شرایط فرد مصرف کننده می‌تواند متفاوت باشد. مصرف روزانه‌ی اسپیرولینا بین ۱ تا ۸ گرم، فواید مختلفی برای سلامتی دارد. اما با این وجود، مصرف روزانه 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 می تواند با توجه به فرم استفاده شده (پودری، عصاره تغلیظ شده، گرانول و ...) تفاوت هایی با هم داشته باشند.

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

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 پروانه های 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 ویژگی های 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 توصیه های زیر برای مصرف کنندگان لازم و ضروری هستند:

- انتخاب محصولات دارای استانداردهای کیفی و برچسب تغذیه‌ای معتبر برای تضمین ایمنی و اثربخشی ضروری است.
- مصرف محصولات غنی شده با اسپیرولینا به صورت تدریجی آغاز شود تا پذیرش حسی (طعم و رنگ) افزایش یابد.
- استفاده از ترکیبات پوشاننده طعم و بو و همچنین ترکیب اسپیرولینا با مواد غذایی خوش‌طعم 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 بهبوده‌دهنده خواص حسی غذاهای تولیدی بر پایه غلات: مطالعه مروری روایتی. مجله طب دریا. ٤، ۲۱٤–۲۲۲.

مرادی، ی.، قائنی، م.، حدائق، ه. ۱۴۰۳. مقایسه تأثیر افزودن پودر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) روی خواص حسی، فیزیکی، پروتئین و آهن سه فرآورده مختلف صنعتی نان، کیک و شیرینی لایه‌ای. مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱، ۱۵۳–۱٦٤.

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

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

Microalgae
Spirulina
Food Fortification
Nutritional Value
Functional Foods

Abstract

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.