جلبک ها در صنعت دارو، غذا-دارو و آرایشی فراسودمند

محمد امین حجازی
پژوهشکده بیوتکنولوژی صنایع غذایی- پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران- تبریز
aminhejazi@abrii.ac.ir

چکیده:
صنعت ریزجلبک ها به صورت فزاینده ایی در حال گسترش است. به طوری که پیش بینی می شود حجم بازار آن در سال ۲۰۲۳ به بیش از ۴۴/۷ میلیارد دلار در سال برسد. عمده ترین بخش این بازار به فرآورده های فراسودمند مربوط به صنایع دارویی، غذا-داروها و فراورده های آرایشی بهداشتی فراسودمند اختصاص خواهد داشت. این مقاله سعی دارد با مروری براهمیت جلبک ها از نظر تنوع زیستی و نیز دامنه فراورده ای مختلفی که می توانند تولید کنند ضمن ارائه اطلاعاتی در خصوص ترکیبات فراسودمند با کاربردهای مختلف در صنایع دارویی، غذا-داروها و فراورده های آرایشی بهداشتی فراسودمند، تحقیقات جدیدی که در خصوص کشف ترکیبات جدید از منابع و نیز تکنولوژی های جدید توسعه یافته برای تولید این فراورده های جدید را ارائه نماید. همچنین نگاهی خواهد داشت به پیشرفت های جدید در مطالعات بیوتکنولوژیکی برای مهندسی جلبک ها جهت بکار گیری آن ها به عنوان بیوراکتوری برای تولید ترکیبات باارزش بالا.

مقدمه:
بقا در محیط دریا به واسطه پیچیدگی ها، تراکم و رقابت بالاتر نسبت به دیگر محیط ها دشوارتر است. همچنین محیط دریا علیرغم پوشش بالای ۷۰ درصد سطح کره نسبت به محیط خشکی در گذشته کمتر مورد مطالعه قرار داشته است. همه این موارد شانس دستیابی به ترکیبات موثر و با ارزش منحصر بفرد و نیز موجوداتی با قابلیت های جدید و منحصر بفرد را بیشتر کرده است. از دیگر سو موجودات دریایی با توجه به امکان بقا و رشد در آب ها و شرایط غیرمتعارف و عدم نیاز به زمین های حاصل خیز در رقابت با منابع آب و زمین با ارزش برای سایر مصارف انسانی از جمله تولید غذا و کشاورزی نیستند. از میان موجودات دریایی جلبک ها از اهمیت خاصی برخوردارند. جلبک های تک سلولی و پرسلولی عموما در محیط های غیرمتعارف رشد می کنند و با انجام فتوسنتز نور خورشید و دی اکسید کربن را به زیست توده و متابولیت های با ارزش تبدیل می کنند. از دیگر سو این موجودات از تنوع بسیار بالایی برخوردارند و از این جهت هم از بعد تنوع محصولات تولیدی و هم از بعد تنوع شرایط کشت و هم از بعد پارامترهای تکنولوژیکی امکان انتخاب های بیشتری را برای ما ایجاد می کنند. جلبک‌های میکروسکوپی از قدیمی‌ترین ساکنان اقیانوس‌ها و آب‌های شیرین هستند. نه تنها خلقت آن‌ها به میلیاردها سال قبل از تاریخ حیات بشر بر می‌گردد، بلکه پیش از تمامی گونه های جانوری می‌زیسته‌اند و اکنون نیز در طبیعت پیرامون ما وجود دارند. جلبك‌ها مشابه با گیاهان، يكي از فعال‌ترين موجودات فتوسنتز كننده و داراي كلروفيل با تراكم بالا هستند، اما ديواره سلولی آن‌ها سلولزی می‌باشد. مشابه با جانوران، مواد ذخيره غذايي و ديواره سلولي ساخته شده از نوعي نشاسته و پروتئين دارند، اما برخلاف آن‌ها فتوسنتز می‌كنند. مشابه باكتري‌ها قابليت سازگاري با شرايط مختلف طبيعي را دارند. اطلاعات ژنتيكي بين آن‌ها به آساني مبادله می‌شود، اما وجود كلروفيل آن‌ها را از باكتري‌ها متمايز مي‌كند. تعداد ريزجلبك‌ها را بين ۲۲۰۰۰ تا ۲۶۰۰۰ تخمين مي‌زنند كه از بين آن‌ها ۵۰ ريزجلبك به صورت صنعتي توليد مي‌شوند[۳-۱] جلبک‌ها بعنوان تولید کنندگان عمده مواد غذایی تأثیر بسزایی در پایداری اکوسیستم دریا دارند و از این رو منبع غذایی مناسبی برای سایر جانداران آبزی به شمار می‌روند (۴). ريزجلبك‌ها براي توليد پروتئين‌ها، كاروتنوئيدها (آستاگزانتين ،بتاكاروتن)، گليسرول، سوخت‌هاي زيستي، داروهاي مختلف و همچنين تركيبات شيميايي باارزش بالا كشت مي‌شوند (۵).

متابولیت های موجود در جلبک ها با کاربرد در حوزه دارو، غذا-دارو و لوازم آرایشی فراسودمند:
ترکیبات زیستی فعال دریایی ترکیبات آلی تولید شده توسط میکروب ها، اسفنج ها، جلبک‌ها و دیگر موجودات دریایی هستند. امروزه این ترکیبات با ارزش در تولید محصولات دارویی و شیمیایی نوین کاربرد دارند. میکروارگانیسم‌های دریایی با سایر موجودات همانند اسفنج‌ها، کوزه داران و گیاهان دریایی ارتباط نزدیک و همزیستی دارند. ریزجلبک های دریایی منابع نسبتا ناشناخته اما غنی برای ترکیبات فعال زیستی هستند. تا به امروز مطالعات مختلفی بر روی میکروجلبک‌ها انجام گرفته است که

نشان می‌دهد ۲۵ درصد از آن‌ها یک یا چندین ترکیب مختلف از مواد زیست فعال را تولید می‌کنند. از انواع مواد زیست فعال که توسط ر یز جلبک‌ها سنتز می‌شوند می‌توان ترکیبات زیر را نام برد:

الف) رنگدانه‌ها (کاراتنوئیدها): از مهم‌ترین رنگدانه‌هایی که توسط جلبک‌ها تولید می‌شوند می‌توان به آستاگزانتین، کانتاگزانتین، لوتئین و ویلوگزانتین اشاره کرد. کاروتنوئید ها علاوه بر اینکه بعنوان رنگ استفاده می شود برای اهداف تغذیه ای و مکمل های غذایی بعنوان پیش ساز ویتامین نیز کاربرد دارند. يكي از كاروتنوئيدها که کاربردهاي منحصر به فردي دارد بتاكاروتن است. بتا كاروتن يكي ازمعروف ترين كاروتنوئيدهايي است كه به خوبي مورد مطالعه قرار گرفته است و داراي خاصيت آنتي اكسيداني است(۶). بتاكاروتن طبيعي محلول در چربي است كه اين قابليت آنرا نسبت به بتاكاروتن مصنوعي تبديل به عامل موثر ضد سرطان و بيماري قلبي و عامل كنترل كننده كلسترول مي كند. توليد بتاكاروتن به علت كاربرد فراوان كه در صنايع دارويي به عنوان پيش ساز ويتامينA، صنايع آرايشي و بهداشتي دارد براي بشر امروز بسيار ضروري به نظر مي رسد. يک مولكول بتاكاروتن مي تواند بيش از هزار مولكول راديكال آزاد را خنثي سازد(٦). بتاكاروتن طبيعي توليد شده نسبت به بتا كاروتن مصنوعي داراي تقاضاي جهاني بيشتر و قيمت بسيار بالاتري است.

ب) اسیدهای چرب: ریز جلبک‌ها ترکیبی از اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع ۱۲ الی ۲۲ کربنه تولید می‌کنند که برخی از آن‌ها از خانوادهای امگا۳ و امگا٦ می‌باشند (۷). از اسیدهای چرب عمده‌ای که توسط جلبک‌ها سنتز می‌شوند عبارتند از: EPA ، DHA ، لینولئیک، پالمیتیک اسید و پالمیتولئیک اسید. در مورد اسیدهای چرب مربوط به ریزجلبک‌ها می‌توان چنین عنوان کرد که منجر به کاهش مشکلات قلبی شده و همچنین فعالیت ضد سرطانی و ضد میکروبی از خود نشان می‌دهند.ترکیب چربی ریز جلبکها برای مقاصد مختلفی مورد بررسی قرار میگیرد، در اقیانوسشناسی به دلیل نقش آنها در ایجاد کشندهای سمی و نشانگر زیستی، در آبزیپروری به دلیل تغذیه آبزیان در مراحل الروی و در نهایت برای تولید سوخت زیستی مورد بررسی قرار میگیرند (۸). ترکیب چربی جلبک‌ها تا حد زیادی به عوامل ژنتیکی و محیطی بستگی دارد (۹).

ج) پروتئین‌ها: فیکوبیلی پروتئین‌ها: از مهم‌ترین اثرات کاربردی پروتئین جلبک‌ها افزایش مقاومت سیستم ایمنی بدن، خاصیت ضد سرطانی، افزایش مقاومت به هپاتیت، ضد التهاب و خاصیت آنتی اکسیدانی می‌باشد.اسپیرولیناحاوی حدود ۷۰ درصد پروتئین است و به همین دلیل جلوی احساس گرسنگی را می‌گیرد. در واقع مانند یک ضداشتها عمل می‌کند. پروتئین‌ها باعث افزایش سرعت ارسال احساس سیری به مغز می‌شوند و همین امر هم به کنترل وزن کمک می‌کند (۱۰).

د) پلی‌ساکاریدها: پلی ساکاریدهای مختلفی از جلبک ها استخراج می شود که از نظر ترکیب منوساکاریدی و ساختاری دارای تنوع بسیار بالایی هستند. این تنوع موجب شده است که ترکیبات مزبور خصوصیات مختلفی را از خود نشان داده و بر این اساس در دامنه وسیعی از صنایع کاربرد داشته باشند. از جمله می توان به پلی‌ساکاریدهای سولفاته و فیبرهای غیرمحلول در آب با خصوصیت ضد ویروس، ضد تومور، ضد افزایش کلسترول خون، کاهش دهنده LDLو کلسترول کلاشاره نمود (۱۱).

ه) ویتامین‌ها (توکوفرول‌ها): مهم‌ترین ویتامین تولیدی جلبک‌ها ویتامین E می‌باشد که منجر به خاصیت آنتی اکسیدانی می‌شود. جلبك ها از نظرترکيب داراي مقادير قابل ملاحظه انواع كربوهيدرات ها، مواد معدني و انواع ويتامينها و نيز يونهاي پتاسيم، يد، سديم و همچنين اسيد آلژنيك و غيره بوده كه شامل خواص درماني چون كاهش كلسترول خون، كاهش فشارخون، جلوگيري از تصلب شرايين، خواص ضدتوموري، درمان تيرويید و برطرف نمودن علايم كمبود ويتامينA وغيره مي‌باشد (۱۱).

و) فنل‌ها و ترکیبات فرار: این مواد منجر به خاصیت ضد سرطانی شده و همچنین اثرات ضد میکروبی از خود نشان می‌دهند. ترکیبات فنلی به عنوان دهنده‌ی الکترون عمل می‌کنند و ممکن است واکنش‌های ناخواسته‌ی ایجاد شده با رادیکال‌های آزاد در بدن را خنثی کند (۱۲). ترکیبات فنلی در (جلبک‌های دریایی) در همبستگی با فعالیت آنتی اکسیدانی و وابسته به حلال و همچنین گونه‌ی جلبکی هستند که برای عصاره گیری استفاده می‌شوند. ما می‌توانیم به راحتی ترکیبات فنلی را با آب استخراج کنیم و با استفاده از آن ها تاثیرات آنتی اکسیدانی بالایی داشته باشیم (۱۳).

نگاهی به پیشرفت های جدید در خصوص کشف متبولیت های جدید:

مطالعه بر روی کشف و شناسایی متابولیت های مختلف از جلبک ها با کاربرد به عنوان دارو و یا غذا-دارو در حال انجام است که از این بین می توان به ترکیبات استروئیدی اشاره نمود. پلی استرول ها کاربردهای زیادی در غذا به عنوان ترکیبات فراسودمند دارند. از جمله مهم ترین خصوصیات استرول های مشتق شده از منابع گیاهی و جلبکی می توان به کاهش کلسترول

خون و کاهش خطر ابتلا به بیماری های عروق قلبی اشاره نمود.در حالی که اسیدهای چرب جلبک ها به لحاظ کمی و کیفی مورد مطالعه فراوانی قرار گرفته است، با این حال پلی استرول ها کمتر مورد توجه بوده اند. در سال های اخیر مطالعات خوبی در این زمینه شروع شده و ترکیبات متعدد پلی استرولی از جلبک ها جداسازی و شناسایی شده است (۱۴). این مقاله مرور مختصری به این بخش از تحقیقات خواهد داشت.

نگاهی به تکنولوژی های در حال توسعه در صنعت جلبک با تکیه بر تولید فراورده های باارزش:

استفاده از فناوری های جدید زیستی برای بهبود تولید کمی و کیفی فراورده های مختلف با ارزش از جمله اسیدهای چرب و کاروتنوئیدها در جلبک ها از زمینه های تحقیقاتی فعال در حوزه ریزجلبک هاست. این مطالعات شامل مطالعات امیکس به منظور دستیابی به درک بهتر از تاثیر عوامل مختلف محیطی و ژنتیکی در تولید متابولیت های با ارزش (۱۵) و نهایتا مهندسی ریزجلبک ها ست. در این مفاله به طور مختصر به پیشرفت های جدید در این زمینه نیز اشاره خواهد شد.

منابع

Chisti, Y., Biodiesel from microalgae. Biotechnology advances, 2007. 25(3): p. 294-306.

Demirbas, A., Biodiesel production via non-catalytic SCF method and biodiesel fuel characteristics. Energy conversion and Management, 2006. 47(15): p. 2271-2282.

Martinot, E., Renewables 2005: Global status report. REN21 Renewable Energy Policy Network/Worldwatch Institute, 2005: p. 14.

Stengel, D. B., Connan, S., & Popper, Z. A. (2011). Algal chemodiversity and bioactivity: sources of natural variability and implications for commercial application. *Biotechnology advances*, *29*(5), 483-501.

Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae.Journal of bioscience and bioengineering, 101(2), 87-96.

Foote, C. S., Chang, Y. C., & Denny, R. W. (1970). Chemistry of singlet oxygen. X. Carotenoid quenching parallels biological protection. Journal of the American Chemical Society, 92(17), 5216-5218.

Nuzzo, G., Gallo, C., d'Ippolito, G., Cutignano, A., Sardo, A., & Fontana, A. (2013). Composition and quantitation of microalgal lipids by ERETIC 1H NMR method.Marine drugs, 11(10), 3742-3753.

Gordillo, F. J., Goutx, M., Figueroa, F. L., & Niell, F. X. (1998). Effects of light intensity, CO2 and nitrogen supply on lipid class composition of Dunaliella viridis. Journal of Applied Phycology, 10(2), 135-144.

Mata, T. M., Martins, A. A., & Caetano, N. S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. Renewable and sustainable energy reviews, 14(1), 217-232.

Diplock, A., Aggett, P., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E., & Roberfroid, M. (1999). The European comission concerted action on functional foods science in Europe (FUFOSE). Scientific concepts of functional foods in Europe.Consensus document.Br J Nutr, 81, S1-S27.

Gouveia, L., Raymundo, A., Batista, A. P., Sousa, I., & Empis, J. (2006). Chlorella vulgaris and Haematococcus pluvialis biomass as colouring and antioxidant in food emulsions. European Food Research and Technology, 222(3-4), 362-367.

Manian, R., Anusuya, N., Siddhuraju, P., & Manian, S. (2008). The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of Camellia sinensis (L.) O. Kuntz, Ficus bengalensis L. and Ficus racemosa L. Food Chemistry, 107(3), 1000-1007.

Horincar, V. B., Parfene, P., & Bahrim, G. (2011). Evaluation of bioactive compounds in extracts obtained from three Romanian marine algae species. Romanian Biotechnological Letters, 16(6), 71-78.

Luo X., Su P., and Zhang W. (2015). Advances in Microalgae-Derived Phytosterols for Functional Food and Pharmaceutical Applications. Marine Drugs, 13, 4231-4254.

Yeh T., Tseng Y., Chen Y., Hsiao Y., Lee P., Chen T.,Chen C., Kao C., Chang J., Chen J., Lee T. (2017). Transcriptome and physiological analysis of a lutein-producing alga Desmodesmus sp. reveals the molecular mechanisms for high lutein productivity. Algal Research 21, 103–119.